MINISTERSTWO WYZNAŃ RELIGIJNYCH
I OŚWIECENIA PUBLICZNEGO

PROGRAM NAUKI

W LICEACH ELEKTRYCZNYCH

(TYMCZASOWY)

1937
PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO
KSIĄŻEK SZKOLNYCH WE LWOWIE

MINISTERSTWO WYZNAŃ RELIGIJNYCH
I OŚWIECENIA PUBLICZNEGO

PROGRAM NAUKI

W LICEACH ELEKTRYCZNYCH

(TYMCZASOWY)

1937
PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO
KSIĄŻEK SZKOLNYCH WE LWOWIE

ODBITO W DRUKARNI
B. POŁONIECKIEGO WE LWOWIE

POSTANOWIENIE

Ministra Wyznań Religijnych i Oświecenia Publicznego

z dnia 14 czerwca 1937 r. (Nr III PU - 3667/37)

o tymczasowym programie nauki w liceach elektrycznych.

Na podstawie art. 2 ust. 2, art. 59 i 60 ustawy z dnia 11 marca 1932 r. o ustroju szkolnictwa (Dz. U. R. P. Nr 38, poz. 389) zarządzam, co następuje:

§ 1. Wprowadzam tymczasowy program nauki w liceach elektrycznych. Program ten ogłasza się równocześnie jako oddzielne wydawnictwo pt.: Program nauki w liceach elektrycznych (Tymczasowy).

§ 2. Postanowienie niniejsze wchodzi w życie z dniem 1 września 1937 r. W miarę wprowadzania nowego programu tracą moc przepisy, sprzeczne z niniejszym postanowieniem.

Podsekretarz Stanu

Jerzy Ferek Błeszyński.

UWAGI

Zadaniem liceum elektrycznego jest przygotowanie młodzieży do pełnienia czynności ruchowych i energetycznych w dziedzinie produkcji, instalacji i eksploatacji urządzeń elektrycznych, oraz wychowanie zamiłowanych w swym zawodzie pracowników i świadomych swych obowiązków obywateli Państwa Polskiego.

W myśl tych założeń głównym terenem pracy absolwentów będą: biura instalacyjne, samodzielne warsztaty elektrotechniczne, elektrownie, wytwórnie maszyn i aparatów elektrycznych, tramwaje i koleje elektryczne. Szkoła nie przeprowadza specjalizacji, dając absolwentom zasób wiadomości, niezbędnych w wymienionym zakresie pracy. Dopiero dłuższy okres praktyki w obranej gałęzi elektrotechniki pozwoli na wyrobienie się i wyspecjalizowanie.

Ze względu na charakter materiału nauczania wszystkie przedmioty zostały podzielone na trzy zasadnicze grupy: przedmioty zawodowe; pomocnicze, ściśle związane z zawodem, i pomocnicze bezpośrednio nie związane z zawodem.

Przedmioty zawodowe nadają kierunek wykształcenia zawodowego i tworzą podstawę programową. Zapewniają one uczniom w swoim zakresie należyte wykształcenie zawodowe.

Przedmioty pomocnicze, ściśle związane z zawodem, są bądź przygotowaniem do wykonywania zawodu, bądź umożliwiają pogłębienie i uzupełnienie wiadomości oraz umiejętności zawodowych.

Przedmioty pomocnicze, bezpośrednio nie związane z zawodem, pogłębiają życie religijne i moralne młodzieży, przyczyniają się do rozwoju jej ogólnej kultury oraz wzbogacają ją duchowo.

Przysposobienie wojskowe i ćwiczenia cielesne mają na celu

rozwój fizyczny młodzieży oraz przygotowanie jej do obrony Państwa.

Materiał nauczania, zawarty w poszczególnych grupach przedmiotów, łączy się z sobą, mając za punkt centralny produkcję, instalację i eksploatację urządzeń elektrycznych. Przedmioty nauczania nie są więc odosobnione, tworzą pewną jednolitą i harmonijną całość zarówno kształcącą, jak i wychowawczą. Wychowanie zawodowe w liceum elektrycznym zmierzać powinno do rozwijania w młodzieży cech charakteru i dyspozycyj umysłowych, niezbędnych w pracy zawodowej absolwentów, a w szczególności: zmysłu przestrzennego, poczucia celowości, pomysłowości, szybkiej orientacji, poczucia odpowiedzialności, systematyczności, obowiązkowości, punktualności, taktu i uprzejmości oraz umiejętności współpracy z ludźmi.

Wychowanie powinno mieć na względzie wpojenie w dusze młodzieży przeświadczenia, iż twórczość jednostki jest dźwignią życia zbiorowego, a praca uczciwa na każdym stanowisku — podstawą rozwoju i potęgi Państwa. Dążąc do wypełnienia tego zadania, szkoła kłaść musi nacisk na wyrobienie karności, przyzwyczajenie do ofiar na rzecz dobra ogólnego, rozwijanie w uczniach uczuć społecznych, zaprawianie ich do współżycia, utrwalanie umiłowania Państwa Polskiego, poszanowania obowiązujących praw i urządzeń oraz osób, szczególnie zasłużonych dla Polski, wyrabianie w młodzieży czynnego i twórczego ustosunkowania się do Państwa.

Pod względem metod pracy pozostawia się nauczycielowi swobodę, winien on jednak posługiwać się metodami, gwarantującymi osiągnięcie właściwych wyników nauczania, za które jest odpowiedzialny. Stosowane metody nauczania powinny w szczególności uwzględnić w możliwym stopniu samodzielność i inicjatywę młodzieży, jej uzdolnienia i zamiłowania indywidualne oraz prawidłową organizację pracy.

Nauczanie trzeba opierać przede wszystkim na pracy szkolnej, tj. odbywanej w liceum w czasie, wyznaczonym przez program. Praca domowa ucznia uzupełnia pracę szkolną i służy do utrwalenia oraz samodzielnego opracowywania nowych dostępnych tematów i projektów.

PLAN GODZIN

W LICEUM ELEKTRYCZNYM

L. p.	PRZEDMIOTY Klasy / Półrocza	I 1	I 2	II 3	II 4	III 5	III 6	Razem godz. tyg.
	A. Zawodowe:							
1.	Podstawy elektrotechniki	—	8	5	—	—	—	13
2.	Miernictwo elektryczne	—	—	3	3	—	—	6
3.	Maszyny elektryczne i transformatory	—	—	5	5	8	8	26
4.	Urządzenia elektryczne.......	—	—	6	8	9	11	34
5.	Elektryczne oświetlenie i ogrzewanie	—	—	—	4	—	—	4
6.	Kolejnictwo i napęd elektryczny	—	—	—	—	—	6	6
7.	Pracownia elektrotechniczna ..	—	—	3	6	6	6	21
8.	Warsztaty elektrotechniczne ..	—	—	—	3	3	4	10
9.	Tele- i radiotechnika	—	—	—	—	3	3	6
10.	Technologia metali	—	—	4	—	—	—	4
11.	Warsztaty obróbki metali	4	3	3	—	—	—	10
12.	Maszynoznawstwo ogólne	—	—	6	6	3	—	15
13.	Organizacja przedsiębiorstw i ustawodawstwo elektryczne ..	—	—	—	—	4	—	4
14.	Rysunek techniczny z nauką o rzutach	7	5	—	—	—	—	12
15.	Budownictwo	—	—	—	—	2	—	2
	Razem A:	11	16	35	35	38	38	173
	B. Pomocnicze, ściśle związane z zawodem:							
16.	Mechanika techniczna	5	5	—	—	—	—	10
17.	Fizyka	6	2	—	—	—	—	8
18.	Chemia i materiałoznawstwo ..	4	3	—	—	—	—	7
19.	Matematyka	9	9	—	—	—	—	18
20.	Higiena	—	—	—	—	1	1	2
21.	Zagadnienia gospodarcze i społeczno-państwowe	—	—	—	—	2	2	4
	Razem B:	24	19	—	—	3	3	49
	C. Pomocnicze, bezpośrednio nie związane z zawodem:							
22.	Religia	2	2	1	1	1	1	8
23.	Język polski	2	2	2	2	—	—	8
24.	Język obcy	2	2	2	2	—	—	8
25	Przysposobienie wojskowe	2	2	2	2	2	2	12
26.	Ćwiczenia cielesne	2	2	2	2	—	—	8
	Razem C:	10	10	9	9	3	3	44
	Ogółem:	45	45	44	44	44	44	266

PODSTAWY ELEKTROTECHNIKI

CELE NAUCZANIA

Zaznajomienie z podstawami elektrotechniki w zakresie niezbędnym do należytego rozumienia zjawisk, na których są oparte miernictwo elektryczne, budowa i działanie maszyn oraz urządzeń elektrycznych.

MATERIAŁ NAUCZANIA

KLASA I

8 godzin tygodniowo w II półroczu.

W i a d o m o ś c i w s t ę p n e. Obwód elektryczny (źródło prądu, przewody, odbiorniki).

Prąd elektryczny. Warunek przepływu prądu elektrycznego. Jednostka praktyczna natężenia prądu elektrycznego. Określenie ampera, oparte na zjawisku działania elektrolitycznego. Symbol i znak. Ilość elektryczności (ładunek elektryczny); określenie. Zależność między ilością elektryczności a natężeniem prądu. Określenie jednostki praktycznej ładunku elektrycznego. Symbol i znak.

Opór elektryczny. Znaczenie fizyczne oporu elektrycznego. Przeprowadzenie analogii do zjawiska oporu mechanicznego.

Pojęcie napięcia prądu. Określenie jednostki praktycznej napięcia.

Moc prądu; jednostki praktyczne pracy i mocy prądu, zależność pomiędzy jednostkami elektrycznymi i mechanicznymi.

Potencjał, jako napięcie względem ziemi.

Prawo Ohma. Zastosowania praktyczne.

Zależność oporu od długości i przekroju przewodnika oraz właściwości materiału.

Opór właściwy. Jednostka praktyczna oporu elektrycznego. Symbol i znak.

Zależność oporu od temperatury i innych czynników. Spółczynnik cieplny oporności.

Tabelka oporności właściwej oraz spółczynników cieplnych oporności przewodników i izolatorów.

Przewodność elektryczna. Określenie przewodności właściwej. Zależność między opornością a przewodnością.

Zastosowanie prawa Ohma do obwodu elektrycznego. Określenie napięcia, spadku napięcia (wewnętrznego i zewnętrznego). Siła elektromotoryczna. Zależność między S. E. M. i napięciem źródła prądu. Przeciążenie i zwarcie w obwodzie.

Łączenie szeregowe oporów. Spadki napięć. Opór zastępczy. Zastosowanie praktyczne.

Łączenie oporów równoległe. Pierwsze prawo Kirchhoffa. Opór zastępczy. Zastosowanie w obwodach elektrycznych. Łączenie oporów mieszane. Wyprowadzenie wzoru na opór zastępczy; zastosowanie praktyczne.

Drugie prawo Kirchhoffa. Zastosowanie do określenia wielkości i kierunku prądu w obwodzie.

Łączenie źródeł szeregowe, równoległe i mieszane. Zastosowanie praktyczne i warunek maksymalnego prądu.

Prawo Joule'a. Cieplny równoważnik pracy. Zastosowanie praktyczne. Moc pobrana i oddana przez źródła i odbiorniki. Sprawność źródeł i odbiorników.

Elektroliza; zjawisko dysocjacji; katoda i anoda, jony (kationy, aniony). Pierwsze prawo Faraday'a. Równoważnik elektrochemiczny. Zastosowania praktyczne elektrolizy. Drugie prawo Faraday'a. Liczba Faraday'a. Polaryzacja. Zależność S. E. M. polaryzacji od rodzajów jonów. Depolaryzacja. Ogniwa galwaniczne: Daniela, Meidingera, Leclanché'go. Ogniwa wzorcowe: Clarka i Westona. Zastosowanie praktyczne poszczególnych ogniw. Akumulatory — ogniwa wtórne. Podział: a) kwasowe, b) zasadowe. Budowa akumulatorów kwasowych; różne rodzaje płyt (dodat-

nia, ujemna). Ładowanie i wyładowanie akumulatora; reakcje chemiczne, gęstość kwasu, krzywe ładowania i wyładowania; napięcie, gęstość prądu. Pojemność akumulatora. Zależność wyładowania od prądu. Sprawność elektryczna i energetyczna. Dane ogólne: opór elektryczny, waga, trwałość płyt. Akumulatory zasadowe. Budowa. Ładowanie i wyładowanie akumulatora: reakcje chemiczne, gęstość roztworu, gęstość prądu, temperatura. Sprawność elektryczna i energetyczna. Dane ogólne, jak w akumulatorach kwasowych. Porównanie obydwu rodzajów akumulatorów. Zjawiska termoelektryczne. Termoelementy. Praktyczne zastosowanie. Zjawisko Peltiera. Zjawisko termopary.

Elektromagnetyzm. Działanie magnetyczne prądu. Zjawisko powstawania pola magnetycznego pod wpływem prądu, płynącego po przewodzie. Określenie kierunku pola magnetycznego: reguła Ampère'a, reguła pływaka, reguła prawej ręki, reguła korkociągu Maxwella. Prawo Biot — Savart — Laplace'a. Zależność między zjawiskami magnetycznymi a elektrycznymi.

Bezwzględna jednostka natężenia pola magnetycznego na podstawie prawa Coulomba. Jednostka elektromagnetyczna bezwzględna natężenia prądu.

Pole magnetyczne prądu płynącego w cewce (zwojnicy). Zależność natężenia pola od amperozwojów. Kierunek linii sił. Elektromagnesy. Zastosowanie elektromagnesów.

Strumień magnetyczny; natężenie pola; indukcja; jednostki.

Obwód magnetyczny. Siła magnetomotoryczna. Oporność magnetyczna. Zależność strumienia magnetycznego od oporności magnetycznej. Przenikalność magnetyczna różnych ciał.

Analogia z prawem Ohma. Krzywe magnesowania; zależność indukcji od amperozwojów. Amperozwoje dla powietrza.

Obliczenie amperozwojów z krzywych magnesowania.

Histereza magnetyczna. Magnetyzm szczątkowy. Siła koercyjna. Rozproszenie magnetyczne. Określenie spółczynników rozproszenia (Hopkinsona i Heylanda). Obliczenie siły nośnej elektromagnesu. Działanie pola magnetycznego na przewód, w którym płynie prąd. Określenie siły oddziaływania w zależności od indukcji magnetycznej, natężenia prądu oraz długości przewodu.

Określenie kierunku działania siły przy pomocy reguły Fleminga — lewej ręki. Zasada działania silnika elektrycznego.

Indukcja elektromagnetyczna. Warunki powstawania S. E. M. indukcji. Zależność S. E. M. indukcji od zmiany strumienia i liczby zwojów. Prawo Lenza. Określenie kierunku S. E. M. przy pomocy reguły Fleminga (prawej ręki). Zasada działania prądnicy. Siła elektromotoryczna indukcji własnej (samoindukcji); warunki powstawania. Spółczynnik samoindukcji (indukcyjność własna). Jednostka praktyczna; symbol i znak. Indukcyjność cewki bez rdzenia, oraz cewki z rdzeniem żelaznym. Sposoby zmiany spółczynnika samoindukcji. Energia pola magnetycznego, powstawanie prądu. Siła elektromotoryczna indukcji wzajemnej. Spółczynnik indukcji wzajemnej. Jednostka praktyczna. Zasada działania transformatora.

Prądy wirowe; ich działanie hamujące i cieplne. Sposoby zmniejszania prądów wirowych.

Elektrostatyka. Pole elektryczne; rodzaje pól elektrycznych. Linie pola elektrycznego. Natężenie pola elektrycznego. Indukcja elektryczna. Strumień indukcji elektrycznej. Stała dielektryczna; tabela stałych dielektrycznych. Pojemność elektryczna dwóch przewodów.

Zależność między napięciem a ładunkiem elektrycznym. Jednostka praktyczna oraz bezwzględna pojemności; symbol. Kondensatory. Budowa kondensatorów. Energia kondensatora. Prąd ładowania i wyładowywania kondensatora. Straty w dielektrykach. Łączenie kondensatorów (szeregowe, równoległe i mieszane). Rodzaje kondensatorów i określenie pojemności (typ płaski i cylindryczny) Kondensatory elektrolityczne. Kondensatory o dielektrykach niejednorodnych. Wytrzymałość elektryczna dielektryków (izolatorów). Określenie naprężenia pola (V/cm) dla typowych układów. Nierównomierność obciążenia izolatora. Tabelka wytrzymałości elektrycznej dielektryków.

KLASA II

5 godzin tygodniowo w I półroczu.

Powstawanie prądu zmiennego. Zależność S. E. M. indukcji od strumienia magnetycznego.

Wykres S. E. M. indukcji, oraz strumienia w funkcji czasu (sinusoida). Okres, zmiana, częstotliwość, pulsacja. Zależność między nimi. Szybkość kątowa elektryczna.

Faza; przesunięcie fazy. Określenie oraz wyjaśnienie na przykładach. Natężenie prądu, napięcie. Wartości chwilowe, maksymalne, średnie, skuteczne. Zależność między nimi.

Moc rzeczywista, pozorna i urojona. Praca prądu zmiennego. Obwód, zawierający oporność rzeczywistą (R). Zależność między prądem a napięciem. Wykres wartości chwilowych. Wykres wektorowy. Obwód zawierający indukcyjność (L). Zależność między prądem a napięciem. Prawo Ohma dla prądów zmiennych. Oporność indukcyjna (urojona). Wykres wektorowy. Moc prądu w tych obwodach.

Obwód zawierający pojemność. Zależność między prądem a napięciem. Oporność pojemnościowa (urojona). Wykres wektorowy. Połączenia szeregowe: a) oporności omowej i indukcyjnej, b) oporności omowej i pojemnościowej, c) oporności omowej, indukcyjnej i pojemnościowej. Trójkąt napięć i oporności.

Określenie dla powyższych obwodów: 1) zależności między prądem a napięciem, 2) oporności pozornej, 3) mocy, 4) pracy, 5) prądu czynnego i biernego.

Rezonans napięć; warunki powstawania oraz skutki. Wyznaczenie częstotliwości rezonansowej.

Wykres prądu w funkcji częstotliwości dla charakterystycznych obwodów.

Pierwsze prawo Kirchhoffa dla prądów zmiennych. Łączenie równoległe oporności rzeczywistych, indukcyjnych i pojemnościowych. Obliczenie analityczne i wykreślne.

Rezonans prądów; warunki powstawania oraz skutki. Wyznaczenie częstotliwości rezonansowej. Wykres prądu w funkcji częstotliwości.

Drugie prawo Kirchhoffa dla prądów zmiennych (wzmianka).

Elektromagnes prądu zmiennego. Histereza magnetyczna. Straty z histerezy.

Wzór empiryczny Steinmetza.

Sposoby zmniejszania strat z histerezy.

Straty mocy z prądów wirowych. Wyznaczenie ogólnych strat w żelazie, oraz rozdział strat z histerezy i prądów wirowych.

Dławik. Wykres wektorowy.

Zjawisko naskórkowości. Wyjaśnienie strony fizycznej zjawiska. Zależność zmiany gęstości prądu od materiału

przewodu, średnicy i częstotliwości prądu. Porównanie oporu, mierzonego prądem zmiennym, z oporem, mierzonym prądem stałym. Zależność zmiany oporu dla prądu zmiennego od częstotliwości prądu, średnicy oraz materiału przewodu.

Układ dwufazowy (symetryczny i niesymetryczny). Napięcia fazowe i przewodowe. Prądy w przewodach skrajnych i wspólnych. Moc. Wykresy wektorowe.

Układ trójfazowy. S. E. M., napięcia i prądy.

Układy skojarzone. Układ gwiazdowy i trójkątowy prądu trójfazowego.

Napięcia fazowe i międzyprzewodowe. Prądy fazowe i przewodowe. Zależność między nimi. Obciążenie równomierne. Wykresy wartości chwilowych. Wykresy wektorowe napięć i prądów. Obciążenie nierównomierne. Układ gwiazdowy z przewodem zerowym.

Moc układu trójfazowego.

Wykresy wektorowe. Moc układu 3-fazowego przy $\varphi < 60^0$ oraz przy $\varphi > 60^0$.

Zasada pomiaru mocy dwoma watomierzami.

Układ sześciofazowy. S. E. M., napięcia i prądy.

P r ą d y o d k s z t a ł c o n e. Powstawanie prądów odkształconych. Wyższe harmoniczne (zasadnicze pojęcie).

P o l e m a g n e t y c z n e w i r u j ą c e p r ą d ó w w i e l o f a z o w y c h. Warunek powstawania pola wirującego. Pole wirujące układu dwufazowego. Przedstawienie wykreślne wektora pola. Pole wirujące układu trójfazowego. Przedstawienie wykreślne. Praktyczne znaczenie. Zasada silnika asynchronicznego.

Ć w i c z e n i a. Przerabianie typowych zadań na tematy, mające bezpośredni związek z kursem.

Przy wyborze i zestawieniu zadań należy się kierować dwoma względami:

1) przerabiać zadania mające znaczenie praktyczne,

2) doprowadzić do umiejętnego operowania wzorami przy rozwiązywaniu zagadnień elektrycznych i nauczyć liczyć, posługując się suwakiem.

MIERNICTWO ELEKTRYCZNE

CELE NAUCZANIA

Zaznajomienie z podstawowymi elementami miernictwa elektrycznego: wzorcami jednostek oraz typami przyrządów pomiarowych.

Poznanie budowy, zasad działania, przepisów i norm dla przyrządów mierniczych oraz zasad wyboru przyrządów do danego pomiaru.

Zaznajomienie z zasadami dokonywania pomiarów wielkości elektrycznych i magnetycznych przy pomocy przyrządów laboratoryjnych, technicznych oraz gotowych układów pomiarowych.

MATERIAŁ NAUCZANIA

KLASA II

3 godziny tygodniowo.

W z o r c e   j e d n o s t e k   e l e k t r y c z n y c h   i   m a g n e t y c z n y c h. Określenie wzorca. Wzmianka o podstawowym wzorcu Ohma. Opory normalne; dopuszczalne obciążenie w stanie suchym, w kąpieli olejowej, względnie naftowej.

Wzorzec siły elektromotorycznej. Ogniwa normalne Westona i Clarka. Wzorzec natężenia prądu. Wzorzec pojemności. Wzorzec indukcyjności.

O p o r n i k i   r e g u l a c y j n e. Oporniki wtyczkowe, korbkowe, suwakowe i wodne. Ich budowa i zastosowanie.

T y p y,   z a s a d y   b u d o w y   i   w ł a s n o ś c i   p r z y-

r z ą d ó w p o m i a r o w y c h. Moment obrotowy i moment zwracający. Osie i łożyska. Skale, rodzaje wskazówek. Sposoby tłumienia wahań wskazówki. Czułość przyrządów, wpływ ich budowy na czułość. Pobór mocy w przyrządach. Wpływ obcych czynników: częstotliwości, temperatury, pól magnetycznych i elektrycznych. Błędy pomiarów. Wykonanie zewnętrzne przyrządów. Oznaczenia na przyrządach według norm międzynarodowych i polskich.

P r z y r z ą d y m a g n e t o e l e k t r y c z n e (system Depreza). Budowa i zasada działania. Skala. Części składowe i ich wykonanie. Stała przyrządu. Kompensacja wpływu temperatury. Zastosowanie przyrządów Depreza, jako amperomierzy. Włączanie w obwód; opór wewnętrzny; pobór mocy. Zwiększenie zakresu pomiaru: boczniki, obliczenie oporu bocznika. Materiał i wykonanie boczników.

Przyrząd Depreza, jako woltomierz. Włączanie woltomierza w obwód; opór wewnętrzny; pobór mocy. Zwiększenie zakresu pomiaru: opory dodatkowe do woltomierzy, ich obliczenie, wykonanie i zastosowanie.

Galwanometry. Budowa galwanometrów zwykłych i balistycznych. Sposoby ustawienia galwanometrów lusterkowych i odczytywanie skali. Stała galwanometru. Czułość i zakres stosowania galwanometrów.

P r z y r z ą d y e l e k t r o m a g n e t y c z n e. Budowa wewnętrzna poszczególnych typów przyrządów i zasada ich działania. Zwiększenie zakresu pomiaru amperomierzy i woltomierzy. Kompensacja wpływu temperatury. Dokładność i przyczyny błędów. Czułość. Skala. Własności i zakres stosowania.

P r z y r z ą d y c i e p l n e. Budowa i zasada działania. Schematy zasadniczych typów przyrządów. Zwiększenie zakresu pomiaru przez podział drutu grzejnego. Wyrównywanie wpływów temperatury. Własności i zakres stosowania.

P r z y r z ą d y e l e k t r o d y n a m i c z n e. Budowa i zasada działania. Układy połączeń.

Amperomierze elektrodynamiczne. Połączenie zwojnic ze sobą i z siecią. Zwiększenie zakresu pomiaru.

Woltomierze elektrodynamiczne. Połączenie zwojnic ze sobą i z siecią. Zwiększenie zakresu pomiaru.

Własności i zakres stosowania powyższych przyrządów.

Watomierze elektrodynamiczne. Budowa i zasada działania watomierza jednofazowego; układ połączeń z siecią. Watomierze dla kilku zakresów pomiaru. Watomierze bez żelaza i z żelazem (ferrodynamiczne). Własności obydwu typów przyrządów i zakres ich stosowania.

P o m i a r y w i e l k o ś c i e l e k t r y c z n y c h. Pomiar natężenia prądu. Wzorcowanie amperomierzy. Pomiar napięcia. Wzorcowanie woltomierzy.

Pomiar oporów metodą techniczną; układy dla oporów małych i dużych. Pomiar oporów metodą spadków napięć (metoda woltomierza) oraz drogą pomiarów natężenia prądu (metoda amperomierza).

Zasada pomiaru oporów metodą mostku Wheatstone'a: mostek zwykły, uproszczony i gotowy. Zastosowanie mostków gotowych do pomiarów technicznych.

Pomiary bardzo małych oporów mostkiem Thomsona.

Pomiary oporów ogniwa i galwanometru zmienionym mostkiem Wheatstone'a. Pomiar oporu cieczy prądem stałym i zmiennym.

Metody kompensacyjne pomiaru siły elektromotorycznej, prądu i oporu.

Pomiary indukcyjności i pojemności metodą mostkową.

Pomiary mocy woltomierzami i amperomierzami; sprawdzanie watomierza prądem stałym przy obciążeniu i użyciu woltomierza i amperomierza oraz przy zasilaniu obwodów z 2 źródeł. Pomiar mocy prądu jednofazowego przy obciążeniu omowym i indukcyjnym, obliczenie spółczynnika mocy i wyznaczenie strat.

Pomiar mocy prądu trójfazowego za pomocą jednego, trzech i dwóch watomierzy.

Pomiar strat w żelazie przyrządem Epsteina; rozdział strat. Zdjęcie krzywej histerezy przyrządem Koepsela.

Pomiar pól magnetycznych fluksmetrem i spiralką bizmutową.

P r z y r z ą d y i n d u k c y j n e. Budowa i zasada działania. Typy przyrządów: bębnowy i tarczowy. Własności i zakres stosowania.

P r z y r z ą d y e l e k t r o s t a t y c z n e Budowa i zasada

działania. Przyrządy elektrostatyczne techniczne. Budowa woltomierzy dla napięć wysokich i niskich. Zastosowanie kondensatorów dla zwiększenia zakresu pomiaru. Zakres zastosowania.

Przyrządy wibracyjne. Budowa i zasada działania. Galwanometry wibracyjne strunowe i z cewką ruchomą. Zakres zastosowania.

Oscylografy. Budowa i zasada działania. Oscylograf pętlicowy. Urządzenie do projekcji na ekran, względnie do zdjęć fotograficznych. Zakres stosowania oscylografu pętlicowego.

Wzmianka o oscylografie katodowym.

Miernik spółczynnika mocy. Budowa i zasada działania. Układy połączeń: wewnętrzny i z siecią dla przyrządów bez żelaza i z żelazem. Miernik cos φ dla prądu trójfazowego. Własności i zakres stosowania powyższych przyrządów.

Mierniki częstotliwości. Budowa i zasada działania. Miernik częstotliwości rezonansowy języczkowy. Miernik częstotliwości wskazówkowy, oparty na rezonansie elektrycznym. Zastosowanie mierników częstotliwości.

Transformatory miernikowe. Cel stosowania transformatora miernikowego. Transformatory napięciowe; budowa i zasada działania; schemat włączenia do sieci. Zabezpieczenia. Normalne przekładnie i moce. Straty, uchyby napięciowe i kątowe. Transformatory dla kilku zakresów pomiarów. Zastosowanie przepustów kondensatorowych dla wysokich napięć.

Transformatory prądowe. Budowa i zasada działania. Schemat włączenia do sieci. Normalne przekładnie i moce. Straty, uchyby prądowe i kątowe. Transformatory przenośne; transformatory dla kilku zakresów pomiarów. Transformatory stacyjne zwykłe i przepustowe. Wzmianka o transformatorach z rdzeniem żelazo-niklowym.

Liczniki elektryczne. Zasada pomiaru pracy prądu elektrycznego. Podział liczników pod względem zasady działania.

Liczniki magnetoelektryczne amperogodzin.

Liczniki kWh prądu stałego: licznik elektrodynamiczny; budowa i zasada działania. Moment obrotowy, stała licznika. Przyłączanie do sieci.

Liczniki jednofazowe prądu zmiennego (indukcyjne). Budowa

i zasada działania. Moment obrotowy; bocznik magnetyczny. Zasady regulacji. Liczniki specjalne: dwutaryfowe, maksymalne, szczytowe.

Liczniki trójfazowe z dwoma i trzema systemami mierniczymi. Budowa i zasada działania. Przyłączanie do sieci.

Liczniki energii biernej.

Ograniczniki prądu. Cel stosowania ograniczników. Budowa i zasada działania najczęściej używanych typów. Przyłączanie do sieci.

Sprawdzanie liczników i ograniczników. Sprawdzanie liczników amperogodzin i kilowatogodzin prądu stałego pod obciążeniem. Sprawdzanie tychże liczników przy zasilaniu z 2 źródeł prądu według przepisów G. U. M.

Sprawdzanie liczników jednofazowych pod obciążeniem oraz przy 2 obwodach zasilania według przepisów G. U. M.

Sprawdzanie liczników trójfazowych pod obciążeniem oraz przy 2 obwodach zasilania według przepisów G. U. M.

Sprawdzanie ograniczników według przepisów G. U. M.

Przyrządy do bezpośredniego pomiaru oporu. Omomierze o układach równoległym i szeregowym. Schematy połączeń, zasada działania i obsługa tych przyrządów. Omomierz z cewką krzyżową i stałym magnesem.

Induktor korbkowy do pomiaru oporu izolacji. Wewnętrzny schemat połączeń induktora z ruchomą cewką oraz z cewką krzyżową.

Przyrządy z prostownikami stykowymi. Zasada prostowania prądu na stykach. Układ połączeń tych przyrządów, własności i zastosowanie.

Przyrządy termoelektryczne. Budowa i zasada działania. Metale, stosowane w termoparach. Zwiększenie zakresu pomiaru. Zastosowanie przyrządów, jako pirometrów. Termometry oporowe dla średnich i niskich temperatur.

Przyrządy samopiszące. Zasada działania przy prostolinijnym i obrotowym ruchu wskazówki. Części składowe mechanizmów piszących. Otrzymywanie krzywych ciągłych i punktowanych. Mechanizmy, rejestrujące jednocześnie: temperaturę, zawartość CO_2 i inn.

Pomiary oporu izolacji. Przepisy P. N. E. dla opo-

ru izolacji urządzeń elektrycznych. Pomiar oporu izolacji przewodów przy użyciu woltomierza oraz za pomocą induktora korbkowego. Określenie miejsca uszkodzenia izolacji.

P o m i a r y   i n d u k c y j n o ś c i   i   p o j e m n o ś c i. Pomiar indukcyjności własnej zwojnicy metodami mostkowymi. Pomiar indukcyjności wzajemnej metodami mostkowymi. Pomiar pojemności metodami mostkowymi. Pomiar pojemności kabla. Określenie miejsca uszkodzenia kabla.

MASZYNY ELEKTRYCZNE I TRANSFORMATORY

CELE NAUCZANIA

Przygotowanie pod względem teoretycznym w takim stopniu, ażeby absolewent liceum po zdobyciu należytego wyrobienia praktycznego — mógł pełnić czynności w zakresie ruchu, energetyki oraz pomocniczych prac konstruktorskich w dziedzinie produkcji, instalacji i eksploatacji maszyn elektrycznych oraz transformatorów.

MATERIAŁ NAUCZANIA

KLASA II

5 godzin tygodniowo.

Określenie maszyny elektrycznej. Podział maszyn elektrycznych w zależności od rodzaju prądu. Prądnice i silniki.

Maszyny prądu stałego. Zasadnicze części składowe. Zasada działania prądnicy. Siła elektromotoryczna indukowana w tworniku. Podstawowy wzór na siłę elektromotoryczną, indukowaną w cewce, przy zmianie objętego przez nią strumienia oraz przy ruchu przewodu. Kierunek siły elektromotorycznej.

Twornik pierścieniowy (Gramme'a). Rozpływ prądów w tworniku. Liczba gałęzi równoległych i liczba par biegunów. Wyprowadzenie wzoru na siłę elektromotoryczną, indukowaną w uzwojeniu twornika — przy jednej i kilku parach biegunów. Zmiana kierunku prądu w cewkach. Zwarcie cewki szczotką.

Twornik bębnowy. Budowa. Cewka twornika. Podziałka biegunowa. Uzwojenie twornika. Sposób umieszczenia boków ce-

wek. Numeracja boków. Zależność między liczbą cewek, wycinków komutatora i liczbą boków. Zależność między liczbą boków, żłobków i liczbą boków w żłobku. Najlepsze warunki rozpiętości cewek. Podziałka żłobkowa. Poskok żłobkowy. Poskok żłobkowy, wyrażający się liczbą całkowitą i ułamkową.

Uzwojenie pętlicowe proste. Poskoki częściowe i poskok całkowity. Poskok komutatorowy. Zależność pomiędzy poskokiem częściowym, żłobkowym i liczbą boków w żłobku. Tablica uzwojenia. Rozwinięcie uzwojenia pętlicowego prostego. Zależność pomiędzy poskokiem całkowitym uzwojenia i poskokami częściowymi. Uzwojenie prawoskrętne i lewoskrętne. Zależność pomiędzy poskokiem komutatorowym a poskokiem całkowitym uzwojenia.

Uzwojenie pętlicowe wielokrotne. Równanie poskoku komutatorowego. Warunki symetrii uzwojenia. Uzwojenie pętlicowe dwukrotne.

Uzwojenie faliste proste. Tablica uzwojenia. Rozwinięcie uzwojenia. Zależność pomiędzy poskokiem całkowitym uzwojenia, poskokiem komutatorowym i poskokami częściowymi. Uzwojenie prawoskrętne i lewoskrętne. Liczba par równoległych gałęzi. Zależność pomiędzy poskokiem komutatorowym, liczbą wycinków komutatora i liczbą par biegunów.

Uzwojenie faliste wielokrotne (szeregowo-równoległe). Zależność pomiędzy poskokiem komutatorowym, liczbą wycinków komutatora, liczbą par biegunów i liczbą par równoległych gałęzi.

Wieloboki potencjalne. Chwilowe wartości siły elektromotorycznej, indukowanej w poszczególnych zwojach. Dodawanie chwilowych wartości sił elektromotorycznych. Wykresy wieloboków potencjalnych.

Połączenia wyrównawcze i ekwipotencjalne. Poskok ekwipotencjalny. Połączenia wyrównawcze w uzwojeniach pętlicowych. Przyczyny różnic potencjałów pomiędzy punktami teoretycznie ekwipotencjalnymi. Połączenia ekwipotencjalne w uzwojeniach falistych. Przyczyny różnic potencjałów pomiędzy punktami teoretycznie ekwipotencjalnymi. Liczba połączeń wyrównawczych i ekwipotencjalnych. Praktyczne wykonania.

Ćwiczenia. Przerabianie przykładów na każdy rodzaj uzwojenia. Schematy uzwojeń w rozwinięciach kołowym i na

płaszczyźnie. Tablice uzwojeń. Uzwojenia wyrównawcze i ekwipotencjalne.

Obwód magnetyczny maszyny prądu stałego. Części obwodu. Zasadnicze równanie dla obwodu magnetycznego. Strumienie w poszczególnych częściach obwodu. Rozproszenie. Indukcja magnetyczna. Obliczenie amperozwojów obwodu magnetycznego z krzywych magnesowania dla różnych gatunków żelaza. Obliczenie amperozwojów dla szczeliny powietrznej.

Oddziaływanie twornika. Pole magnetyczne przy biegu jałowym. Pole magnetyczne twornika. Wypadkowe pole magnetyczne. Położenie obojętnej strefy magnetycznej przy biegu jałowym i przy obciążeniu. Przesuwanie szczotek do strefy obojętnej. Pole poprzeczne i podłużne. Wpływ pól twornika na pole główne. Wykres pola głównego przy biegu jałowym i przy obciążeniu. Uzwojenia kompensacyjne. Ich rola i sposoby wykonania. Liniowe obciążenie twornika. Wpływ oddziaływania twornika na obliczenie amperozwojów wzbudzenia. Wykresy potencjałów komutatora. Wykres przy biegu jałowym i przy obciążeniu. Napięcie między sąsiednimi wycinkami komutatora.

Komutacja. Zjawisko komutacji. Okres zwarcia cewki przez szczotkę. Zjawiska podczas zwarcia. Komutacja prostoliniowa. Gęstość prądu pod szczotkami. Wpływ gęstości prądu na pracę szczotek i komutatora. Wpływ siły elektromotorycznej samoindukcji. Pola żłobkowe. Przebieg zmiany prądu w cewce zwartej pod wpływem siły elektromotorycznej samoindukcji. Wzmianka o możliwości różnych przebiegów zmiany kierunku prądu w zwartej cewce przy różnych szybkościach obwodowych komutatora. Sposoby poprawiania komutacji. Przesuwanie szczotek. Bieguny zwrotne. Spadek napięcia na szczotkach. Oporność przejścia.

P r ą d n i c e p r ą d u s t a ł e g o. Prądnica obcowzbudna. Schemat. Siła elektromotoryczna i napięcie prądnicy. Właściwości prądnicy. Zależność siły elektromotorycznej od liczby obrotów. Charakterystyki: biegu jałowego, wewnętrzna, obciążenia i zewnętrzna. Wpływ zmiany kierunku obrotów i kierunku prądu w uzwojeniu magnesującym na biegunowość prądnicy; wzmianka o zastosowaniu.

Prądnice samowzbudne.

Prądnica bocznikowa. Schemat. Wzbudzanie się prądnicy. Wa-

runki wzbudzania: magnetyzm szczątkowy; właściwe połączenie i kierunek obrotów. Siła elektromotoryczna i napięcie. Rozpływ prądów. Właściwości prądnicy bocznikowej. Zależność siły elektromotorycznej od liczby obrotów. Charakterystyki: biegu jałowego, wewnętrzna, obciążenia, zewnętrzna i regulacyjna. Zastosowanie.

Prądnica głównikowa. Schemat. Wzbudzanie się prądnicy. Warunki wzbudzania: magnetyzm szczątkowy, właściwe połączenie i kierunek obrotów. Siła elektromotoryczna i napięcie. Właściwości prądnicy. Charakterystyka zewnętrzna. Zastosowanie.

Prądnica głównikowo-bocznikowa. Schemat. Wzbudzanie się prądnicy. Warunki wzbudzania. Siła elektromotoryczna i napięcie. Rozpływ prądów. Właściwości prądnicy głównikowo-bocznikowej. Charakterystyka zewnętrzna.

Wzmianka o prądnicach przegłównikowanych. Zastosowanie.

Regulacja napięcia ręczna. Ustrój regulatora. Kontakt przeciwiskrowy. Wzmianka o regulacji samoczynnej. Wykreślne obliczanie oporników bocznikowych.

Praca równoległa prądnic. Warunki pracy równoległej prądnic bocznikowych. Schemat. Przebieg włączania prądnicy do współpracy z drugą. Łączenie równoległe prądnic głównikowo-bocznikowych. Łączenie równoległe prądnicy bocznikowej i głównikowo-bocznikowej. Zastosowanie.

Praca szeregowa prądnic. Warunki pracy szeregowej. Schemat. Zastosowanie.

Prądnice do sieci trójprzewodowych. Prądnica z układem wyrównawczym Thomsona. Prądnice z dzielnikiem napięcia: z cewką dławikową i baterią akumulatorów. Zastosowanie.

Prądnice specjalne. Prądnice Rosenberga na zmienne napięcie. Schemat. Budowa. Działanie. Charakterystyki. Zastosowanie. Prądnice samochodowe (w zarysie). Urządzenia zapłonowe do silników spalinowych (w zarysie). Prądnice do spawania.

S i l n i k i p r ą d u s t a ł e g o. Zasada działania silnika. Siła pociągowa i jej kierunek. Siła przeciwelektromotoryczna. Moment obrotowy, liczba obrotów. Oddziaływanie twornika. Komutacja. Położenie szczotek. Bieguny zwrotne.

Silnik bocznikowy. Schemat. Rozpływ prądów. Napięcie i siła elektromotoryczna. Moment obrotowy i liczba obrotów. Rozruch

silnika. Rozrusznik; rodzaje rozruszników. Charakterystyki: zależność obrotów od napięcia, od obciążenia, od prądu wzbudzającego; zależność prądu od momentu oraz zależność liczy obrotów od momentu. Regulacja obrotów. Zmiana kierunku obrotów. Zastosowania silnika bocznikowego.

Silnik głównikowy. Schemat. Napięcie i siła elektromotoryczna. Moment obrotowy i liczba obrotów. Rozruch silnika. Rozrusznik. Charakterystyki: zależność obrotów od napięcia, od obciążenia, prądu od momentu oraz liczby obrotów od momentu. Regulacja obrotów: za pomocą opornika szeregowego, przez bocznikowanie uzwojenia magnesów, przez przełączanie cewek magnesujących. Regulacja obrotów przy dwóch silnikach. Zmiana kierunku obrotów. Hamowanie silnika głównikowego. Zastosowania silnika głównikowego.

Silnik głównikowo-bocznikowy. Schemat silnika ze zgodnym uzwojeniem wzbudzającym. Rozpływ prądów. Napięcie i siła elektromotoryczna. Moment obrotowy i liczba obrotów. Rozruch silnika. Charakterystyka: zależność prądu od momentu i obrotów od momentu. Zmiana kierunku obrotów. Zastosowania. Wzmianka o silniku różnicowym.

Budowa i obliczanie rozruszników oraz regulatorów obrotów.

Ć w i c z e n i a. Obliczanie rozruszników.

Układy Ward-Leonarda i Ilgnera. Zastosowania.

Straty w maszynach prądu stałego. Straty w żelazie. Wpływ indukcji magnetycznej i częstotliwości na straty w żelazie. Straty w miedzi. Straty mechaniczne. Zależność strat od obciążenia maszyny; straty stałe i zmienne. Sprawność prądnic i silników prądu stałego. Zależność sprawności od obciążenia; wykresy. Grzanie się maszyn prądu stałego i jego przyczyny. Dopuszczalne przyrosty temperatur. Metody wyznaczania strat i określania sprawności według przepisów PNE. Moc ciągła i czasowa. Wykres temperatury przy pracy ciągłej i czasowej. Chłodzenie i przewietrzanie maszyn. Typy maszyn pod względem chłodzenia według PNE. Próby odbiorcze według PNE. Pomiary temperatury. Wytrzymałość izolacji. Kierunek obrotów maszyny. Warunki ustawiania maszyn i przepisy bezpieczeństwa dla maszyn elektrycznych według PNE 10.

Ć w i c z e n i a. Przykłady przewijania prostszych maszyn prądu stałego na inne napięcia lub obroty. Zasady obliczania maszyn prądu stałego. Przeliczanie maszyn prądu stałego według gotowego rysunku z wymiarami; przeliczenie uzwojenia twornika, obwodu magnetycznego i uzwojenia wzbudzenia. Obliczenie komutatora. Obliczenie strat i przybliżonej temperatury.

KLASA III

8 godzin tygodniowo.

T r a n s f o r m a t o r y. Transformatory jednofazowe. Budowa i zasada działania. Wzory na siły elektromotoryczne. Przekładnia transformatora. Stan jałowy. Wykres wektorowy. Prąd stanu jałowego i jego składowe. Straty w żelazie. Sposoby zmniejszenia tych strat. Stán obciążenia transformatora (bez uwzględnienia rozproszenia). Wykres wektorowy. Straty w miedzi. Wykres amperozwojów magnesujących. Wykresy transformatora przy obciążeniu bezindukcyjnym, indukcyjnym i pojemnościowym. Strumienie rozproszone w transformatorze. Wykres wektorowy z uwzględnieniem rozproszenia. Sprowadzanie wielkości uzwojenia wtórnego do obwodu pierwotnego. Wykresy potencjałów transformatora. Stan zwarcia. Napięcie zwarcia. Spadki napięć w transformatorze. Wykres kołowy Kappa. Procentowa zmiana napięcia. Zjawiska (dynamiczne i cieplne) zachodzące w transformatorze przy nagłym zwarciu. Prądy zwarcia — udarowy i ustalony. Naprężenia mechaniczne w uzwojeniach. Zasady budowy transformatorów jednofazowych. Osobliwości pracy transformatorów miernikowych prądowych.

Transformatory trójfazowe. Typ rdzeniowy i płaszczowy. Obwód magnetyczny transformatora trójfazowego. Stan jałowy. Łączenie uzwojeń w gwiazdę, trójkąt i zygzak. Wykresy wektorowe. Zasadnicze grupy połączeń według PNE oraz ich zastosowanie. Budowa transformatorów trójfazowych. Układy cewek. Układ walcowy i krążkowy. Izolacja uzwojeń od rdzenia i między sobą. Układanie cewek i wyprowadzanie zacisków. Straty w transformatorach trójfazowych. Zależność strat od obciążenia. Sprawność transformatorów. Zależność sprawności od obciąże-

nia transformatora (straty stałe i zmienne). Wyznaczanie sprawności metodą strat poszczególnych. Chłodzenie. Sposoby chłodzenia. Transformatory suche i olejowe. Zasadnicze urządzenia do chłodzenia transformatorów olejowych. Zabezpieczanie transformatorów systemem Buchholza. Praca równoległa transformatorów. Warunki pracy równoległej transformatorów jednofazowych i trójfazowych. Dobór i dostosowanie transformatorów do pracy równległej. Regulacaj napięcia w transformatorach. Zaczepy. Transformatory regulacyjne i ich zastosowanie.

Transformatory specjalne: jednouzwojeniowe (autotransformatory) i trójuzwojeniowe; ich zastosowanie. Transformatory do spawania. Transformatory do wytapiania metali. Warunki ustawiania transformatorów i przepisy bezpieczeństwa według PNE. Zasady obliczania transformatorów jednofazowych i trójfazowych. Przykład obliczenia transformatora jednofazowego.

Ć w i c z e n i a. Typowe przykłady przewijania transformatorów na inne napięcia. Całkowite obliczenie i wykreślenie jednofazowego transformatora niewielkiej mocy na podstawie ustalonego wzoru.

M a s z y n y p r ą d u z m i e n n e g o. P r ą d n i c a s y n c h r o n i c z n a j e d n o f a z o w a. Zasada działania. Zależność częstotliwości od liczby obrotów i liczby par biegunów. Szybkość kątowa elektryczna. Wzór na siłę elektromotoryczną. Budowa. Prądnica z magneśnicą nieruchomą i wirującą. Porównanie obu rozwiązań. Sposoby wzbudzania; wzbudnica. Uzwojenie jednofazowe, normalne — faliste i pętlicowe (cewkowe), jedno- i wielożłobkowe.

P r ą d n i c a s y n c h r o n i c z n a t r ó j f a z o w a. Uzwojenia trójfazowe, normalne — faliste i pętlicowe (cewkowe), jedno- i wielożłobkowe. Wzór na liczbę żłobków stojana prądnicy jednofazowej i trójfazowej. Uzwojenie trójfazowe z jedną odwróconą fazą przy dzielonych stojanach. Łączenie faz uzwojenia w trójkąt i gwiazdę. Budowa prądnic trójfazowych. Spółczynnik uzwojenia i wzór na siłę elektromotoryczną. Pola magnetyczne twornika. Oddziaływanie twornika w prądnicy trójfazowej. Oddziaływanie przy obciążeniu bezindukcyjnym, indukcyjnym i pojemnościowym. Wzmianka o oddziaływaniu twornika w prądnicy jednofazowej; uzwojenia tłumiące. Kształt pola przy wirniku

walcowym i pieńkowym. Sposoby uzyskania sinusoidalnego przebiegu siły elektromotorycznej. Wzmianka o wyższych harmonicznych i sposobach ich tłumienia. Prądy wewnętrzne twornika przy układzie w trójkąt. Wykres amperozwojów dla prądnicy synchronicznej trójfazowej. Regulacja wzbudzenia. Procentowy wzrost napięcia. Zależność siły elektromotorycznej od liczby obrotów oraz od prądu wzbudzającego. Charakterystyki prądnicy. Charakterystyki: obciążenia, zewnętrzna i regulacyjna przy obciążeniu bezindukcyjnym, indukcyjnym i pojemnościowym. Trójkąt Potiera. Zwarcie prądnicy. Charakterystyka zwarcia.

Straty w prądnicach synchronicznych. Sprawność prądnic. Zależność sprawności od obciążenia. Chłodzenie prądnic. Łączenie równoległe prądnic jednofazowych i trójfazowych. Warunki łączenia równoległego. Wykresy. Siła synchronizująca. Synchronizacja na ciemno, na jasno i mieszana. Przenoszenie obciążenia. Wpływ rodzajów silników napędowych na pracę równoległą prądnic. Kołysanie. Drgania własne i wymuszone. Osobliwości budowy turboprądnic.

Ćwiczenia. Rysowanie schematów typowych uzwojeń prądu zmiennego.

Silniki synchroniczne. Zasada działania. Pole wirujące. Zasada działania silnika jednofazowego i trójfazowego. Budowa silnika. Rozruch. Sposoby rozruchu. Rozruch za pomocą obcego silnika. Rozruch asynchroniczny. Sychronizacja. Ogólny wykres wektorowy silnika synchronicznego. Właściwości silnika przy pracy. Wykres wektorowy silnika przy stałej mocy. Krzywe Morday'a. Wykres wektorowy silnika przy stałym wzbudzeniu i zmiennym obciążeniu. Silnik synchroniczny, jako przesuwnik fazowy. Obliczanie mocy przesuwnika fazowego.

Silniki asynchroniczne trójfazowe. Budowa stojana. Budowa wirnika. Typowe uzwojenia stojana i wirnika. Ogólne wzory uzwojeniowe. Określenie liczby biegunów stojana przy uzwojeniach z połączeniami czołowymi cewek, biegnącymi w zgodnym kierunku lub rozbieżnie. Łączenie równoległe cewek uzwojeń stojana. Uzwojenia o zmiennej liczbie biegunów stojana. Uzwojenie rozcięte prądu stałego.

Zasada działania silnika trójfazowego. Pole wirujące. Poślizg. Siła elektromotoryczna, indukowana w wirniku; częstotliwość.

Rozkład indukcji w szczelinie. Wykres wektorowy nieruchomego silnika. Sprowadzanie wartości obwodu wirnika do obwodu stojana. Moment obrotowy. Zależność momentu od liczby obrotów i poślizgu wirnika dla różnych wartości oporności obwodu wirnika. Rozruch. Ważniejsze sposoby rozruchu silników pierścieniowych. Rozrusznik. Obliczanie rozruszników. Wykres wektorowy silnika asynchronicznego w ruchu. Wykres zastępczy silnika. Wykres kołowy Heylanda wzgl. Ossanny.

Regulacja obrotów. Połączenie kaskadowe. Zmiana kierunku obrotów. Przełączanie końcówek uzwojeń dla dwóch napięć (w trójkąt i w gwiazdę).

Silniki klatkowe. Budowa. Sposoby rozruchu. Silniki dwuklatkowe. Regulator indukcyjny.

Charakterystyki silników asynchronicznych. Zależność liczby obrotów od momentu. Zależność poślizgu od momentu. Zależność spółczynnika mocy i prądu od momentu. Wielkość prądu pobieranego przy biegu jednofazowym. Zależność mocy oddawanej i pobieranej przez silnik od momentu.

Straty w silnikach asynchronicznych. Straty w żelazie, w miedzi i mechaniczne. Zależność strat od obciążenia. Sprawność silników asynchronicznych. Zależność strat i określanie sprawności według PNE.

Zastosowanie silników asynchronicznych.

Silniki asynchroniczne jednofazowe. Budowa. Zasada działania. Pole magnetyczne. Zależność momentu od liczby obrotów. Sposoby rozruchu silników jednofazowych. Silniki z pomocniczą fazą. Silniki z kondensatorem.

Ć w i c z e n i a. Typowe przykłady przewijania trójfazowych silników asynchronicznych na inne napięcia i obroty. Ćwiczenia rachunkowe, mające na celu zorientowanie co do zachowania się silnika asynchronicznego w odmiennych warunkach pracy na podstawie wykresów kołowych oraz charakterystyk silnika.

Silniki asynchroniczne synchronizowane. Silniki z samoczynną regulacją spółczynnika mocy. Kompensatory o różnych sposobach wzbudzenia.

S i l n i k i k o m u t a t o r o w e p r ą d u z m i e n n e g o. Siła elektromotoryczna ruchu i siła elektromotoryczna transformacji.

Silnik jednofazowy główníkowy. Zasada działania. Budowa. Uzwojenie kompensacyjne. Rozruch. Regulacja obrotów. Zmiana kierunku obrotów.

Silniki repulsyjne. Budowa. Zasada działania. Regulacja obrotów. Zależność momentu od położenia szczotek. Zmiana kierunku obrotów.

Jednofazowy silnik komutatorowy na prąd zmienny i stały.

Silnik trójfazowy głównikowy. Schemat. Budowa. Zasada działania. Wpływ położenia szczotek na pracę silnika. Moment obrotowy. Zależność momentu od liczby obrotów przy różnych położeniach szczotek. Zmiana kierunku obrotów. Regulacja szybkości przy stałym momencie obrotowym.

Silnik trójfazowy bocznikowy. Schemat. Budowa. Zasada działania. Zależność liczby obrotów od obciążenia. Regulacja obrotów. Komutator silnika wielofazowego, jako przetwornica okresów.

Zastosowanie silników komutatorowych.

Przetwornice jednotwornikowe. Budowa. Zasada działania. Uzwojenia. Zależność pomiędzy napięciami i prądami przy różnej liczbie faz. Układy połączeń przetwornic trójfazowej i sześciofazowej. Transformatory do przetwornic. Prądy w tworniku. Rozruch. Synchronizacja przetwornicy z siecią prądu zmiennego. Regulacja napięcia i częstotliwości. Praca równoległa przetwornic jednotwornikowych. Straty i sprawność. Przetwornice kaskadowe. Wzmianka o rozruchu przetwornicy i regulacji napięcia.

Prostowniki rtęciowe. Budowa. Prostowniki szklane i żelazne. Zasada działania prostownika jednofazowego. Wykres prądu. Zasilanie. Transformator. Układ połączeń prostownika. Prostownik wielofazowy. Układ połączeń przy zasilaniu prądami trójfazowymi. Wykres prądu. Wpływ indukcyjności na kształt krzywej prądu. Zapłon i wzbudzenie. Zapłon zwrotny. Próżnia. Formowanie. Praca prostownika. Charakterystyka zewnętrzna. Praca równoległa prostowników z innymi prostownikami oraz z siecią prądu stałego. Straty w poszczególnych częściach obwodu prostownika. Sprawność. Zależność sprawności od obciążenia. Zastosowania.

Wzmianka o prostownikach z siatką sterowaną i ich zastosowaniach.

URZĄDZENIA ELEKTRYCZNE

CELE NAUCZANIA

Przygotowanie teoretyczne i praktyczne do wykonywania czynności zawodowych w dziedzinie projektowania, budowy, nadzoru i ruchu instalacyj oraz zakładów elektrycznych — w zakresie, odpowiadającym kwalifikacjom, wymaganym od absolwentów liceum elektrycznego.

PLAN ORIENTACYJNY WYKŁADÓW I ĆWICZEŃ

W — Wykłady. Cw — Ćwiczenia.

Przedmiot	Klasa II				Klasa III				Ogółem godzin	
	Półrocze				Półrocze					
	I		II		I		II			
	W	Cw	W	Cw	W	Cw	W	Cw	W	Cw
Obliczanie przewodów elektrycznych	2	1	2	2	—	—	—	—	4	3
Przesyłanie i wytwarzanie energii elektrycznej	3	—	3	1	4	1	4	—	14	2
Projektowanie urządzeń i zakładów elektrycznych, zasady gospodarki elektrycznej	—	—	—	—	2	2	2	5	4	7
Razem godzin	5	1	5	3	6	3	6	5	22	12
Ogółem godzin	6		8		9		11		34	

MATERIAŁ NAUCZANIA

OBLICZANIE PRZEWODÓW ELEKTRYCZNYCH

W i a d o m o ś c i w s t ę p n e. Cel przewodów elektrycznych. Łączenie źródeł i odbiorników energii w szereg i równolegle. Przewody dosyłowe i odsyłowe. Tor elektryczny otwarty i zamknięty, tor okrężny, tor 2-przewodowy i wieloprzewodowy, tor symetryczny i niesymetryczny, tor rozgałęziony i nierozgałęziony. Sieć; tory zasilające i rozsyłowe. Linia elektryczna (jednotorowa i wielotorowa); szlak linii. Zasady obliczania przewodów (na spadek napięcia, na stratę mocy, na nagrzewanie, na wytrzymałość mechaniczną, na gospodarność).

O b l i c z a n i e t o r ó w i s i e c i p r ą d u s t a ł e g o. Spadek napięcia w torach otwartych symetrycznych i niesymetrycznych, obciążonych w jednym lub w wielu punktach (obciążenie skupione i równomiernie rozłożone). Rozpływ prądów i spadki napięcia w torach zamkniętych (tor okrężny, tor zasilany na krańcach równymi lub różnymi napięciami), obciążonych w jednym lub w wielu punktach. Rozpływ prądów i spadki napięcia w sieciach o jednym lub o wielu punktach węzłowych (metoda rachunkowa rozwiązywania równań oraz wzmianka o metodzie upraszczania sieci przez przekształcenie trójkąta w gwiazdę). Strata mocy. Obliczanie przekrojów przewodów torów otwartych na dopuszczalny spadek napięcia przy założeniu jednostajnego przekroju, minimum objętości lub stałej sumy przekrojów (przybliżone minimum objętości); sposób postępowania przy obliczaniu przekrojów przewodów torów zamkniętych i sieci. Obliczanie przekrojów przewodów na stratę mocy i sprawdzanie na nagrzewanie (przewody gołe, izolowane i kable) i na wytrzymałość mechaniczną. Zasada układu wieloprzewodowego prądu stałego; spadek napięcia, rozpływ prądów i obliczanie przekrojów w torach i sieciach trójprzewodowych.

O b l i c z a n i e t o r ó w i s i e c i p r ą d u z m i e n n e g o p r z y u w z g l ę d n i e n i u t y l k o o p o r n o ś c i p r z e w o d ó w. Rozpływ prądów, spadek i strata napięcia w torach otwartych prądu 1-fazowego (metoda wykreślna wektorowa i przybliżona; metoda rachunkowa przez rozszczepienie prądów rzeczywistych na składniki czynne i bierne) i w torach zamkniętych oraz

sieciach prądu 1-fazowego; obliczanie przekrojów przewodów (uzupełnienia i rozwinięcia metod, podanych dla prądu stałego). Obliczanie torów otwartych i zamkniętych oraz sieci 3-fazowych.

Obliczanie torów prądu zmiennego przy uwzględnieniu 4-ch stałych linij (skupionych). Oporność i zjawisko naskórkowości. Indukcyjność i pojemność linij 1-fazowych i 3-fazowych (symetrycznych i niesymetrycznych) 1-torowych i 2-torowych. Przeplatanie przewodów linii 3-fazowej niesymetrycznej. Upływność przez izolację i od ulotu. Obliczanie linij 3-fazowych z uwzględnieniem tylko oporności i indukcyjności oraz z uwzględnieniem również pojemności i upływności (metoda wykreślna wektorowa i metoda rachunkowa, oparta na wykresie wektorowym). Trójkąt strat napięcia (trójkąt oporności linii). Kąt fazowy pomiędzy wektorem całkowitej straty napięcia i wektorem straty, spowodowanej opornością rzeczywistą (kąt pozornej oporności linii).

Zasady równoległej pracy elektrowni na wspólną linię (w zarysie). Zależność między przesyłanym prądem czynnym i biernym a napięciami na krańcach linii. Wzmianka o regulacji napięcia linii i regulatorach napięcia (regulatory indukcyjne, transformatory regulacyjne, silniki synchroniczne). Wzmianka o zasadniczych warunkach równowagi współpracy elektrowni na wspólną linię.

Ćwiczenia.

Uwaga. Pierwsze trzy ćwiczenia powinny być wykonane w I półroczu, następne trzy w II półroczu.

1. Obliczenie rozpływu prądów i spadków napięcia w torze nierozgałęzionym, otwartym 2-przewodowym, niesymetrycznym prądu stałego, obciążonym w wielu punktach odbiorami skupionymi i równomiernie rozłożonymi, przy danych przekrojach i materiale przewodów.

2. Jak wyżej, lecz tor okrężny.

3. Obliczenie przekrojów przewodów toru rozgałęzionego, otwartego 2-przewodowego, symetrycznego prądu stałego, obciążonego w wielu punktach, na dopuszczalny spadek napięcia i na a) przekrój jednostajny, b) stałą sumę przekrojów, c) mini-

mum objętości. Przy obliczaniu przekrojów należy je sprawdzić na nagrzewanie i na wytrzymałość mechaniczną.

4. Obliczenie rozpływu prądów czynnych, biernych i rzeczywistych oraz obliczenie jednostajnego przekroju przewodów toru okrężnego trójfazowego niskiego napięcia, 3-przewodowego, obciążonego w wielu punktach odbiorami przy zgodnych fazach prądu i napięcia oraz przy fazach prądu opóźnionych lub przyspieszonych w stosunku do napięcia: a) na dopuszczalny spadek napięcia, b) na dopuszczalną stratę mocy. Konieczność sprawdzenia obliczonego przekroju na nagrzewanie i na wytrzymałość mechaniczną.

5. Obliczenie rozpływu prądów czynnych, biernych i rzeczywistych; obliczenie jednostajnego przekroju przewodów na dopuszczalny spadek napięcia; obliczenie straty mocy w sieci niskiego napięcia prądu 3-fazowego, czteroprzewodowej o *m* punktach węzłowych, zasilanej w *n* punktach równymi napięciami i obciążonej w wielu punktach odbiorami przy zgodnych fazach prądu i napięcia oraz przy fazach prądów, opóźnionych lub przyspieszonych w stosunku do napięcia. Konieczność sprawdzenia na nagrzewanie i na wytrzymałość mechaniczną obliczonego przekroju.

6. Obliczenie — przy uwzględnieniu oporności i indukcyjności przewodów — spadku napięcia oraz straty mocy w linii napowietrznej wysokiego napięcia, 3-fazowej, jedno lub dwutorowej, o danym napięciu na krańcu, danym przekroju i materiale przewodów i danym układzie przewodów (o ile układ niesymetryczny, to przepleciony), obciążonej na krańcu odbiorem przy zgodnych fazach prądu i napięcia oraz przy fazach prądu, opóźnionych lub przyspieszonych w stosunku do napięcia. Konieczność wykonania obliczenia spadku napięcia zarówno metodą rachunkową, jak i wykreślną wektorową.

PRZESYŁANIE I WYTWARZANIE ENERGII ELEKTRYCZNEJ

URZĄDZENIA PRZESYŁOWE

Przewody elektryczne w ogóle. Przewody gołe i odziane: w odzieży włóknistej, w izolacji gumowej, kable ołowione. Zasadnicza konstrukcja przewodów gołych i odzianych;

przewód jednodrutowy i wielodrutowy (czyli linka), żyła, warstwy izolujące i ochronne. Normalne przekroje. Przekrój rzeczywisty i czynny przewodu (żyły).

Warunki, jakim odpowiadać powinny materiały przewodzące, stosowane do wyrobu przewodów elektrycznych. Miedź (wzorowa i przewodowa według norm S. E. P.), jako materiał, stosowany do wyrobu przewodów gołych, względnie żył przewodów odzianych; brąz, glin, stopy glinu, stali; kombinacje różnych metali w połączeniu metalurgicznym względnie mechanicznym, jako materiały, stosowane do wyrobu przewodów gołych napowietrznych.

Materiały izolacyjne, jako odzież przewodów elektrycznych: guma, gutaperka, bawełna, papier, azbest. Oporność izolacji przewodu; zależność oporności od długości przewodu, grubości izolacji i średnicy żyły (wzór); zależność oporności od stanu wilgotności, temperatury, przyłożonego napięcia i czasu elektryzacji.

Przewody w odzieży włóknistej i przewody w izolacji gumowej do zakładania na stałe i do odbiorników ruchomych i przenośnych (zasadnicza konstrukcja, zakres stosowania i symbole według norm S. E. P.). Próby przewodów (w zarysie według norm S. E. P.). Kable obołowione jednożyłowe i wielożyłowe z żyłami okrągłymi i sektorowymi, niepełne i pełne, ziemne, szybowe i morskie (zasadnicza konstrukcja, zakres stosowania i symbole według norm S. E. P.).

P r z e w o d y   w   b u d y n k a c h. Ogólne zasady zakładania przewodów w budynkach. Minimalne przekroje przewodów (według norm S. E. P.). Instalacje nieosłonięte (przewody ogumowane na gałkach, izolatorach lub zaciskach; przewody płaszczowe, w gołej powłoce ołowianej, kabelkowe i kable obołowione); gałki normalne i okapowe, zaciski, skobelki do przewodów płaszczowych i w gołej powłoce ołowianej; uchwyty do przewodów kabelkowych i kabli obołowionych; łączenie i odgałęzianie przewodów; przepusty przez ściany i sufity; montaż. Instalacje osłonięte (przewody ogumowane w rurkach, prowadzonych po wierzchu) i ukryte (przewody ogumowane w rurkach pod tynkiem); rurki instalacyjne (kauczukowe, gazowe, bergmanowskie z cienkim płaszczem i stalowo-pancerne, peszlowskie ze szczeliną i bez

szczeliny); przybory do rurek; łączenie i odgałęzianie przewodów; przepusty przez sufity (w instalacjach osłoniętych); montaż rurek i przewodów. Wymagana oporność izolacji instalacji w budynku, sposób pomiaru.

Przewody gołe w budynkach (uziemiające, jezdne, w pomieszczeniach z oparami żrącymi i w pomieszczeniach ruchu elektrycznego).

Linie napowietrzne. Wybór rodzaju przewodów: przewody gołe z miedzi, brązu, glinu, stopów glinu, stali, miedziostali, stalowo-glinowe itp.; przewody w odzieży włóknistej lub ogumowane, odporne na wpływy atmosferyczne, przewody kabelkowe na linkach nośnych. Minimalne przekroje przewodów (według przepisów M. P. i H.). Wzmianka o przewodach rurowych oraz zakresie i celu ich stosowania.

Teoria zwisów. Krzywa łańcuchowa i parabola zwisania przewodu. Zwis i równanie stanów przy równych poziomach zawieszenia. Obciążenie dodatkowe (sposób obliczenia obciążenia sadziowego według przepisów M. P. i H.). Warunki, przy których występują największe naprężenia (warunki normalne i katastrofalne według przepisów M. P. i H.). Naprężenie dopuszczalne normalne i krańcowe (według przepisów M. P. i H.); naprężenie dopuszczone (największe założone naprężenie, mniejsze, niż dopuszczalne, lub równe dopuszczalnemu). Rozpiętość przełomowa. Tablice montażowe. Izotermy (naprężenia w funkcji rozpiętości przy stałej temperaturze). Warunki, przy których występują największe zwisy. Rozpiętość rzeczywista, zwis i rozpiętość założona (w równaniu stanów) przy nierównych poziomach zawieszania (bez udowodnienia). Praktyczne metody pomiaru zwisów.

Izolatory liniowe. Cel izolatorów. Warunki, jakim odpowiadać powinny materiały, stosowane do wyrobu izolatorów. Materiały, stosowane do wyrobu izolatorów liniowych: porcelana, steatyt, szkło, ambroina. Wymagania, stawiane izolatorom liniowym pod względem kształtu i wymiarów: odporność na przeskok, wytrzymałość na przebicie, duża izolacja powierzchniowa. Izolatory niskiego napięcia (wg norm S. E. P.). Izolatory wysokiego napięcia; napięcie przeskoku na mokro i napięcie przebicia (wg norm S. E. P.); spółczynnik pewności przeskoku i przebicia; izolatory stojące deltowe i szerokokloszowe; izolatory wiszące no-

śne i odciągowe: łańcuszkowe, jednokołpakowe i dwukołpakowe, jednotalerzowe i dwutalerzowe; różki lub pierścienie przy izolatorach wiszących. Wybór izolatorów wysokiego napięcia (stojące czy wiszące, typ i rozmiar). Próby izolatorów wysokiego napięcia i niskiego (w zarysie wg norm S. E. P.). Umocowywanie izolatorów na trzonach.

Umocowywanie przewodów na izolatorach stojących i wiszących, łączenie przewodów napowietrznych (złączki). Zabezpieczenie na przypadek opadnięcia przewodu — dawniejsze i nowoczesne: urządzenia chwytne i unieszkodliwiające przewód. Bezpieczne zawieszenie: przewód omijający, podwójne zawieszenie, podwójny łańcuch izolatorów wiszących, izolatory o dłuższym przeskoku iskrowym; mniejsze wyprężenie przewodów, większe przekroje przewodów.

Konstrukcje wsporcze: słupy, wieże, wysięgniki ścienne, stojaki dachowe, poprzeczniki słupowe, trzony. Klasyfikacja słupów z punktu widzenia ich obciążenia (słupy przelotowe, narożne, krańcowe odporowe i odporowo-narożne), materiału (słupy drewniane, stalowe, żelazobetonowe, mieszane) i sposobu obliczania (słupy I i II kategorii wg przepisów M. P. i H.). Słupy drewniane; przyczyny niszczenia i nasycanie słupów drewnianych. Środki przeciwgnilne i metody nasycania dawniejsze i nowoczesne. Konserwacja słupów drewnianych. Słupy stalowe (rurowe i kratowe) i żelazobetonowe. Słupy konstrukcji mieszanej (drewniane na szczudłach stalowych lub żelazobetonowych). Obliczanie konstrukcyj wsporczych (słupy tylko I kategorii). Siły, działające na słup: naciąg (składniki naciągu bez wiatru i przy wietrze, parcie wiatru na słup; siły pionowe). Wymagana wysokość zawieszenia przewodów (wg przepisów M. P. i H.). Średnia wysokość zawieszenia przewodów. Zasady obliczania słupów (I kategorii): słupa przelotowego, narożnego, krańcowego, odporowego i odporowo-narożnego oraz poprzeczników (wg przepisów M. P. i H.). Obliczanie typowych słupów drewnianych: pojedyńczego, bliźniaczego, rozkracznego, A-owego, portalowego, odciążonego i podpartego. Obliczanie słupów stalowych: rurowego i kratowego (wg wzorów przybliżonych). Zasady rozmieszczenia przewodów na słupach przy niskim napięciu (przy różnych systemach prądu) i przy wysokim napięciu (system trójfazowy); porównanie róż-

nych układów z punktu widzenia warunków mechanicznych, elektrycznych i montażowych. Odległości między przewodami i między przewodem a uziemioną konstrukcją wsporczą (wg przepisów M. P. i H.). Obliczanie poprzeczników (z jednego i dwu korytek). Obliczanie trzonów (wygiętego i prostego). Obliczanie ustroju słupów wg gotowych wzorów. Naprężenia dopuszczalne boczne i pionowe; bierne parcie ziemi. Obsada podziemia. Obliczenie obsady z poprzecznych belek odporowych i podstawy saniowej. Obliczenie fundamentu betonowego wg Fröhlicha. Montaż przewodów napowietrznych.

Kalkulacja rozpiętości gospodarczo najkorzystniejszej.

Trasowanie linii. Główne wytyczne trasowania (skrzyżowania i zbliżenia z osiedlami, drogami komunikacyjnymi, obcymi liniami elektrycznymi, w szczególności liniami prądu stałego; przejścia przez lasy). Przyrządy miernicze (miara miernicza, łata miernicza, kątomierz, niwelator, teodolit). Zasady miernictwa geodezyjnego w zastosowaniu do trasowania linij; zasady niwelacji podłużnej. Wykreślanie planu trasy oraz jej przekroju na mapie. Zastosowanie metod miernictwa do pomiaru zwisów.

L i n i e k a b l o w e. Wybór rodzaju kabli: jednożyłowe, wielożyłowe z żyłami okrągłymi, wielożyłowe z żyłami sektorowymi, pełne, niepełne. Wybór uzbrojenia (z taśmy stalowej, czy z drutu).

Zjawiska, zachodzące w kablach wysokiego napięcia. Wytrzymałość na przebicie; rozkład pola elektrycznego w kablach jednożyłowych, największe naprężenie dielektryczne i zależność tego naprężenia od napięcia, średnicy żyły i średnicy rdzenia, względnie grubości izolacji (wzór bez udowodnienia). Stratność kabla i spółczynnik oraz kąt stratności. Wzmianka o wpływie przyłożonego napięcia na spółczynnik stratności (badania Höchstedtera) w kablach jednożyłowych i w normalnych kablach wielożyłowych. Kable wysokiego napięcia specjalnej konstrukcji z metalizowanymi żyłami i trójpłaszczowe. Wzmianka o kablach olejowych.

Przybory do kabli. Łączenie, zakończanie i odgałęzianie kabli; złączki zaciskowe, mufy kablowe (złączowe, końcowe, odgałęźne i rozgałęźne); studzienki kablowe; palce kablowe (gumowe do kabli jedno-żyłowych o małych przekrojach w pomieszczeniach suchych).

Układanie kabli w ziemi bezpośrednio i w specjalnych kanałach lub rurach. Układanie kabli szybowych, rzecznych i morskich (w zarysie). Układanie i montaż kabli w budynkach.

Próby kabli w fabryce i po zmontowaniu (w zarysie według norm S. E. P.).

URZĄDZENIA ROZDZIELCZE, ZABEZPIECZAJĄCE I OCHRONNE.

Łączniki. (Wyłączniki, przełączniki, odłączniki, gniazda wtyczkowe).

Cel i rodzaje łączników. Normalne wyłączniki drążkowe (niemigowe i migowe, nieokapturzone i okapturzone). Przełączniki obrotowe, przerzutowe, przerwowe i bezprzerwowe. Wyłączniki i przełączniki puszkowe (do instalacyj nieosłoniętych i osłoniętych i do instalacyj ukrytych), pokrętne, dźwigniowe i przyciskowe; wyłączniki jednobiegunowe i wielobiegunowe; przełączniki świecznikowe: grupowe, do włączania na przemian dwóch obwodów, do włączania jednego obwodu z dwóch miejsc (z podaniem schematów). Gniazda wtyczkowe z bezpiecznikami i bez bezpieczników, 2-biegunowe i wielobiegunowe (do instalacyj nie osłoniętych i osłoniętych oraz do instalacyj ukrytych).

Wyłączniki wysokiego napięcia. Zjawiska, zachodzące przy gaszeniu łuku; powrotne zapalanie się łuku przy prądzie zmiennym; sposoby szybkiego gaszenia łuku. Moc odłączalna. Kontakty palcowe i tulipanowe. Wyłączniki olejowe normalne i z komorami gąsikowymi. Wyłączniki z małą ilością oleju i bezolejowe (w zarysie). Napęd wyłączników ręczny, elektryczny (silnikowy i elektromagnetyczny), pneumatyczny i sprężynowy. Urządzenia do samoczynnego włączania wyłączników.

Odłączniki wysokiego napięcia 1-biegunowe i 3-biegunowe, 1-przerwowe i 2-przerwowe; odłączniki z kontaktami uziemiającymi.

Urządzenia rozdzielcze okapturzone.

Ładownice do akumulatorów (pojedyncze i podwójne).

Urządzenia zabezpieczające. Pojęcie o przetężeniach elektrycznych; przyczyny przetężeń; przetężenia przemijające i długotrwałe.

Zwarcia 1-biegunowe (przy uziemionym punkcie zerowym układu), 2-biegunowe i 3-biegunowe. Udarowy i ustalony prąd

zwarcia; przybliżone wartości udarowego prądu zwarcia i 2-biegunowego oraz 3-biegunowego ustalonego prądu zwarcia na zaciskach prądnicy; wzmianka o wpływie oporu (indukcyjnego) linii i transformatora na wartość prądu zwarcia. Skutki zwarcia (mechaniczne i cieplne). Wzmianka o urządzeniach do ograniczania prądów zwarcia. Zadania urządzeń zabezpieczających od przetężeń.

Bezpieczniki topikowe. Działanie bezpieczników; charakterystyki bezpieczników. Warunki ogólne, jakim powinny odpowiadać bezpieczniki; warunki, jakim odpowiadać powinny stopki (wg norm S. E. P.). Bezpieczniki paskowe, wkrętkowe (korkowe) i rurkowe. Bezpieczniki wysokiego napięcia, przystosowane do szybkiego gaszenia łuku. Wady bezpieczników. Zasada rozmieszczania bezpieczników (wg norm S. E. P.). Tabliczki rozdzielcze.

Wyłączniki samoczynne. Zakres działania wyłączników samoczynnych: nadmiar prądu, niedomiar prądu; nadmiar napięcia, zanik napięcia; zmiana kierunku energii. Wyzwalacze elektromagnetyczne i cieplne; wolne sprzęgło. Wyłączniki z działaniem bezpośrednim prądu (lub napięcia) głównego (roboczego) lub wtórnego (przy transformatorach miernikowych) na wyzwalacz elektromagnetyczny; główne organy tych wyłączników, przeznaczone do samoczynnego działania; zasadnicze schematy.

Przekaźniki. Układy połączeń i charakterystyki zabezpieczeń nadmiarowych (momentalnego, z opóźnieniem niezależnym od prądu, z opóźnieniem zależnym od prądu, z opóźnieniem częściowo zależnym od prądu). Zasada zabezpieczenia watomierzowego (działającego w przypadku zmiany kierunku energii) i różnicowego (Merz-Price). Zasady zabezpieczenia prądnicy: zakłócenia w ruchu prądnicy i metody zabezpieczania z podaniem ważniejszych układów połączeń. Zasady zabezpieczenia transformatora: zakłócenia w ruchu transformatora i metody zabezpieczania, w szczególności zabezpieczenie cieplne i Buchholza. Zasady zabezpieczenia linij otwartych i okrężnych oraz sieci z uwzględnieniem systemów selektywnych (pozorno-oporowego i bierno-oporowego).

Zwarcie z ziemią. Przybliżone obliczenie prądu zwarcia z ziemią. Skutki zwarć z ziemią. Urządzenia do kompensacji prądów

zwarcia z ziemią: cewki i transformatory gasikowe (w zarysie). Urządzenia wskazujące i sygnalizujące zwarcie z ziemią.

U r z ą d z e n i a o c h r o n n e. Pojęcie o przepięciach łączeniowych, atmosferycznych, ziemnozwarciowych i rezonansowych. Skutki przepięć i walka z przepięciami. Urządzenia ochronne dawniejsze i nowoczesne (w zarysie): dławiki i oporniki uziemiające, ochronniki rożkowe, kondensatory, dławiki ochronne, ochronniki zaworowe (o spadku katodowym i oporności, zależnej od napięcia); wady ochronników przestarzałych. Przewody ochronne (odgromowe) w liniach napowietrznych wysokiego napięcia. Ochrona od przerzutu napięcia (bezpieczniki napięciowe). Ochrona budynków od wyładowań atmosferycznych (według norm S. E. P.).

U z i e m i e n i a. Cel uziemień (niebezpieczeństwo porażenia i ochrona od porażenia, uziemienia ruchowe). Uziemiacze. Przewody uziemiające. Oporność uziemienia.

ELEKTROWNIE I PODSTACJE PRZETWÓRCZE

E l e k t r o w n i e w o g ó l e. Elektrownie cieplne, wodne i wietrzne. Urządzenia napędowe: silniki i turbiny parowe, lokomobile, silniki spalinowe, turbiny wodne, silniki wietrzne. Kotły i urządzenia pomocnicze w elektrowniach parowych (oczyszczanie i odgazowywanie wody, chłodnie, pompy, zbiorniki itp.), i zasadniczy schemat obiegu pary i wody. Bilans cieplny elektrowni parowej (wykres Sankey'a). Urządzenia transportowe (w zarysie). Charakterystyczne wykresy obciążenia dziennego elektrowni typu oświetleniowego i przemysłowego. Akumulatory pary w elektrowniach parowych i wyrównawcze zbiorniki wodne w elektrowniach wodnych (w zarysie). Korzyści współpracy elektrowni na wspólną sieć; współpraca elektrowni cieplnych z wodnymi.

E l e k t r o w n i e p r ą d u s t a ł e g o. Wzbudzanie prądnic i regulacja napięcia. Rola akumulatorów elektrycznych (rezerwa, pokrywanie obciążenia nocnego, pokrywanie szczytów obciążenia, działanie buforowe). Ładowanie akumulatorów (prądnica ze zmiennym napięciem, prądnica dodawcza; podział bateryj na grupy). Wyładowywanie akumulatorów. Obliczenie liczby ogniw.

Podział napięcia w układach trójprzewodowych (2 prądnice połączone szeregowo, prądnice z dzielnikami napięcia, podział napięcia za pomocą baterii akumulatorów i zespołu dwóch maszyn wyrównawczych). Układy połączeń elektrowni bez akumulatorów oraz z akumulatorami w zastosowaniu do sieci 2-przewodowych (z prądnicami głównymi o zmiennym napięciu i ładownicą pojedyńczą lub podwójną; z normalnymi prądnicami głównymi, prądnicą dodawczą i ładownicą podwójną; układ Micka z podziałem baterii akumulatorów na 3 grupy) oraz w zastosowaniu do sieci 3-przewodowych (z 2-ma normalnymi prądnicami głównymi, połączonymi szeregowo, prądnicą dodawczą i 2-ma ładownicami podwójnymi; z jedną prądnicą główną, zespołem dwóch maszyn wyrównawczych i 1-ej lub 2-ch prądnic dodawczych i 2-ma ładownicami podwójnymi), ze wskazaniem przyrządów rozdzielczych, zabezpieczających, ochronnych i pomiarowych. Zasada układu buforowego Pirani. Równoległa praca prądnic; przerzucanie obciążenia. Tablice rozdzielcze (materiał tablic i rozplanowanie przyrządów). Rozdzielnie.

Elektrownie prądu zmiennego. Wzbudzanie prądnic synchronicznych jednostkowe (z własnej wzbudnicy z regulatorem bocznikowym lub bocznikowym i głównikowym), centralne (ze specjalnego zespołu urządzeń wzbudzających) i mieszane. Regulacja napięcia ręczna i samoczynna z podaniem zasady działania regulatorów. Równoległa praca prądnic synchronicznych; układy synchronizacyjne na jasno i na ciemno; przerzucanie obciążenia. Chłodzenie prądnic obiegiem świeżego powietrza i zamkniętym obiegiem powietrza lub gazu. Zasadnicze rozwinięte układy połączeń poszczególnych obwodów elektrowni ze wskazaniem przyrządów rozdzielczych, zabezpieczających, ochronnych i pomiarowych prądu trójfazowego niskiego napięcia (w układzie trój- i czteroprzewodowym) i wysokiego napięcia: obwód prądnicy, obwód prądnicy z transformatorem (jako jednej grupy, obwód linii odchodzącej kablowej i napowietrznej, obwody do własnych potrzeb (z baterią akumulatorów lub bez baterii). Typowe układy szyn zbiorczych pojedyńcze i podwójne, bez podziału i z podziałem na sekcje; wyłączniki sprzęgające. Kompletne typowe uproszczone układy połączeń całych elektrowni przy jednym lub kilku głównych napięciach roboczych. Rozdzielnia

wysokiego napięcia; typowe układy rozplanowania przyrządów w rzutach poziomych i przekrojach pionowych. Nastawnia: tablice nastawcze, pulpity, słupy, urządzenia sygnałowe.

P o d s t a c j e   p r z e t w ó r c z e. Typowe uproszczone układy połączeń podstacyj transformatorowych trójfazowych (w układzie trój- i czteroprzewodowym po stronie niskiego napięcia) ze wskazaniem przyrządów rozdzielczych, zabezpieczających, ochronnych i pomiarowych. Chłodzenie transformatorów. Podstacje w budynkach i na otwartym powietrzu; typowe układy rozplanowania przyrządów w rzutach poziomych i przekrojach pionowych.

Podstacje przetwornicowe i prostownikowe (w zarysie).

Ć w i c z e n i a (linie napowietrzne).

U w a g a: pierwsze dwa ćwiczenia powinny być wykonane w II półroczu klasy II, następne dwa — w I półroczu klasy III.

1. Obliczenie naprężeń i zwisów przewodu napowietrznego z miedzi twardej w zależności od temperatury (przy równych poziomach zawieszenia) przy danej rozpiętości, danym przekroju i danym dopuszczonym naprężeniu normalnym przewodu; tablice i krzywe montażowe naprężeń i zwisów.

2. Obliczenie wysokości i wymiarów słupów drewnianych: pojedyńczego (jako przelotowego) oraz bliźniaczego i A-owego lub podpartego (jako narożnego, krańcowego lub odporowego) przy danych: napięciu roboczym, rozpiętości, liczbie i przekroju przewodów z miedzi twardej, dopuszczonym naprężeniu normalnym przewodów, rozmieszczeniu przewodów na poprzecznikach lub hakach, wadze i wymiarach poprzeczników i trzonów. Poza obliczeniem należy wykonać konstrukcyjne rysunki słupów (na razie bez obsady podziemnej).

3. Zaprojektowanie i obliczenie wysokości oraz wymiarów (wg. wzorów przybliżonych) słupa stalowego kratowego odporowego o przekroju prostokątnym, zbudowanego z czterech krawężników (kątowników) z ukośnikami oraz zaprojektowanie i obliczenie rozmieszczenia przewodów na słupie, poprzeczników i trzonów przy danych: napięciu roboczym, rozpiętości, liczbie i przekroju przewodów z miedzi twardej i dopuszczonym naprę-

żeniu normalnym przewodów. Poza obliczeniem należy wykonać konstrukcyjny rysunek słupa (na razie bez obsady podziemnej).

4. Sprawdzenie ustoju słupa pojedyńczego (przelotowego) z ćwiczenia 2-go. Zaprojektowanie i obliczenie obsady podziemnej drewnianej słupa pojedyńczego (o ile okaże się to potrzebne) oraz pozostałych słupów z ćwiczenia 2-go. Zaprojektowanie i obliczenie wg Fröhlicha fundamentu betonowego słupa stalowego kratowego z ćwiczenia 3-go. Poza obliczeniem należy wykonać konstrukcyjne rysunki obsady słupów.

PROJEKTOWANIE URZĄDZEŃ I ZAKŁADÓW ELEKTRYCZNYCH ORAZ ZASADY GOSPODARKI ELEKTRYCZNEJ.

Projektowanie instalacyj domowych i fabrycznych. Przyłącza, piony i urządzenia odbiorcze. Przyłącza niskiego i wysokiego napięcia. Dopuszczalny spadek napięcia, najmniejsze przekroje przewodów i liczby przewodów jednego toru w przyłączach, pionach i urządzeniach odbiorczych (wg przepisów M. P. i H.). Moc przyłączona (oświetlenie, siła i różne odbiorniki); stopień równoczesności, jednoczesne zapotrzebowanie mocy. Podział urządzenia odbiorczego na obwody. Moc zasilania pionów i przyłącza. (Obliczanie przekrojów przewodów — patrz „Obliczanie przewodów elektrycznych"). Wzmianka o warunkach przyłączania silników zwartych (wg przepisów M. P. i H.). Zabezpieczenie przyłącza, pionów i urządzeń odbiorczych; zasada selektywności przy projektowaniu zabezpieczeń. Właściwe sposoby wykonania instalacyj w domach mieszkalnych, zakładach przemysłowych, w budynkach gospodarczych itp. (rodzaj instalacji — nieosłonięta, osłonięta lub ukryta — i rodzaj przewodów). Wzmianka o przepisach bezpieczeństwa ogólnych i szczególnych, dotyczących instalacyj w pomieszczeniach specjalnych, w rolnictwie, w teatrach, w kinach itp. (według norm S. E. P.). Kosztorysowanie.

Projektowanie zakładów elektrycznych. Pojęcie zakładu elektrycznego: zakłady wytwórcze (elektrownie), przesyłowe i rozdzielcze; zakłady blokowe, miejskie, okręgowe i krajowe.

Przesłanki gospodarcze projektu zakładu elektrycznego. Moc przyłączona (oświetlenie wewnętrzne i przyrządy gospodarstwa

domowego, oświetlenie uliczne, siła, grzejnictwo przemysłowe, elektrochemia, trakcja itp., oraz odbiorcy hurtowni do dalszej odprzedaży energii). Własne potrzeby zakładu. Stopień równoczesności (w stosunku do odbiorcy i całego zakładu). Największe roczne obciążenie zakładu. Charakterystyczne wykresy dziennego obciążenia zakładu. Uporządkowany wykres obciążenia rocznego zakładu. Roczny czas użytkowania (w odniesieniu do odbiorcy i całego zakładu). Roczne zapotrzebowanie energii. Wykres wzrostu największych rocznych przypuszczalnych obciążeń zakładu. Sumaryczna moc elektrowni. Rezerwa i moc czynna (w ruchu) elektrowni. Ważniejsze charakterystyczne gospodarcze spółczynniki elektrowni: stopień równomierności obciążenia, czas użytkowania największego obciążenia, stopień obciążenia w stosunku do mocy czynnej elektrowni, stopień rezerwy, stopień wyzyskania sumarycznej mocy elektrowni i mocy czynnej (w ruchu) elektrowni.

Główne wytyczne projektu niewielkiego lokalnego zakładu cieplnego. Wybór miejsca na elektrownię. Wybór (dla danych warunków obciążenia i pod kątem widzenia przypuszczalnego wzrostu największych rocznych obciążeń) rodzaju napędu, ze specjalnym uwzględnieniem lokomobil, silników spalinowych i niewielkich turbin, liczby oraz mocy jednostek maszynowych, liczby i wydajności jednostek kotłowych (w elektrowni z silnikami lub turbinami parowymi) z uwzględnieniem potrzebnej rezerwy. Główne zasady gospodarki cieplnej i wodnej w elektrowniach parowych, w szczególności wybór prężności i temperatury pary, systemu kotłów, palenisk i ciągu; oczyszczanie (zmiękczanie) i odgazowywanie wody; sposób dostarczania wody i chłodzenie kondensatorów. Wybór systemu i wydajności pomp. Wybór urządzeń transportowych (dla węgla, popiołu i robót montażowych). Rozplanowanie elektrowni: wzajemny układ budynków, rozplanowanie poszczególnych urządzeń w budynkach, rozdzielnia, nastawnia, wyprowadzenie linij napowietrznych i kablowych. Obliczenie zapotrzebowania materiałów pędnych i smarów. Wybór systemu prądu i napięcia prądnic i sieci. Rozplanowanie sieci i wybór rodzaju przewodów — napowietrzne, czy kablowe. Kalkułacja gospodarczo najkorzystniejszej liczby punktów zasilających w sieciach prądu stałego i 3-fazowego i liczby stacyj trans-

formatorowych, zasilających sieć wtórną prądu 3-fazowego. Obliczenie przekrojów przewodów linij zasilających na gospodarność (przekrój i spadek napięcia gospodarczo najkorzystniejsze przy kilku torach zasilających). Stopień równomierności strat i czas trwania największych strat. Przybliżony stosunek między stopniem równomierności obciążenia a stopniem równomierności strat. Włączanie lamp ulicznych. Orientacyjny kosztorys zakładu.

Taryfy na energię elektryczną. Analiza kosztów własnych eksploatacji zakładu elektrycznego: koszty, zależne od obciążenia, od ilości wytworzonej energii i od ilości odbiorców; koszty ogólnej administracji, koszty ruchu i utrzymania; obsługa kapitału. Typowa taryfa trójczłonowa i dwuczłonowa. Taryfa licznikowa stała i stopniowana (lub z rabatami); podstawa różniczkowania taryf na energię do różnych celów. Taryfa ryczałtowa (bez ogranicznika i z ogranicznikiem). Nowoczesne taryfy dla gospodarstw domowych; taryfa z podlicznikiem, taryfa blokowa). Taryfy przemysłowe i zasady kalkulacji tych taryf (z uwzględnieniem kosztu energii przy własnej siłowni odbiorcy). Taryfa po stronie wysokiego napięcia i po stronie niskiego napięcia; obliczenie strat w transformatorze oraz kosztów przetwarzania.

Ćwiczenia.

Uwaga: pierwsze ćwiczenie powinno być wykonane w I półroczu klasy III, drugie — w II półroczu klasy III.

1. Projekt instalacji elektrycznej prądu trójfazowego 50 okr/sek. w domu czynszowym, w fabryce, szpitalu, lub tp., zasilanej z sieci miejskiej o danym napięciu i danym systemie. Instalacja ma służyć do zaopatrywania w energię elektryczną wszelkich odbiorników do oświetlenia, siły i innych potrzeb (grzejniki, wentylatory, przyrządy elektromedyczne itp.).

Projekt powinien obejmować:

a) piony wraz z główną tablicą rozdzielczą i tablicami na odgałęzieniach od pionów,

b) odgałęzienia od pionów do poszczególnych mieszkań, pawilonów lub działów fabryki itp.,

c) jedno kompletne urządzenie odbiorcze (instalacja w jednym,

największym, mieszkaniu, w części pawilonu szpitalnego, w jednym dziale fabryki itp.), zasilane z jednego z pionów,

d) oświetlenie zewnętrzne (podwórza, bramy itp.),

e) oświetlenie klatek schodowych i korytarzy (w jednym budynku lub pawilonie),

f) doprowadzenie energii do silników (np. do dźwigów, warsztatów itp. w jednym budynku lub pawilonie).

W projekcie należy wskazać sposób wykonania instalacji (najodpowiedniejszy), rodzaj przewodów, system zabezpieczenia przewodów i silników. Poza tym należy podać schematy i rysunki głównej tablicy rozdzielczej i jednej z tablic na odgałęzieniu od pionu, schemat automatu schodowego (o ile będzie zastosowany), schematy typowych przełączników itp. Przekroje projektowanych przewodów powinny być obliczone, przy czym, o ile instalacja będzie osłonięta lub ukryta (w rurkach po wierzchu lub pod tynkiem), powinny być wskazane średnice rurek.

Do projektu należy dołączyć szczegółowy plan instalacji, wykonany na planie budowlanym, ze wskazaniem wszelkich szczegółów, dotyczących przewodów, rurek, łączników, gniazd wtyczkowych, tablic rozdzielczych, odbiorników itp. (wg norm S. E. P.). Poza tym do projektu powinien być załączony szczegółowy wykaz materiałów w postaci ślepego kosztorysu.

Przy wykonaniu projektu należy się kierować przepisami i normami S. E. P. oraz przepisami M. P. i H.

2. Projekt ogólny (orientacyjny) niewielkiego miejskiego zakładu elektrycznego na prąd trójfazowy 50 okr/sek., a mianowicie: projekt sieci rozdzielczej niskiego i wysokiego napięcia wraz ze stacjami transformatorowymi i liniami zasilającymi oraz projekt elektrowni cieplnej.

Projekt powinien być wykonany dla pierwszego etapu rozbudowy i ma obejmować:

a) obliczenie zapotrzebowania mocy i energii elektrycznej i przypuszczalne wykresy obciążenia dziennego w zimie i w lecie;

b) wybór napięcia sieci pierwotnej i wtórnej, rozplanowanie sieci wtórnej, obliczenie liczby i mocy stacyj transformatorowych i przekrojów przewodów sieci wtórnej, rozplanowanie stacyj transformatorowych, rozplanowanie sieci pierwotnej, obliczenie liczby punktów zasilających i przekrojów przewodów sieci pier-

wotnej, obliczenie przekrojów przewodów linij zasilających, schemat typowej stacji transformatorowej oraz wybór systemu zabezpieczenia sieci i transformatorów;

c) wybór miejsca na elektrownię; wybór napędu, liczby i mocy jednostek maszynowych, wybór liczby, wydajności i systemu kotłów oraz wybór systemu rusztów i ciągu (dla elektrowni z silnikami lub turbinami parowymi), wybór urządzeń pomocniczych elektrowni i urządzeń transportowych; uzasadnienie projektowanej gospodarki cieplnej, opis gospodarki wodnej, schemat obiegu pary i wody (dla elektrowni parowej), schematy rurociągów, schemat rozdzielni oraz wybór urządzeń rozdzielczych, zabezpieczających, ochronnych i pomiarowych; rozplanowanie budynków i urządzeń elektrowni;

d) kosztorys orientacyjny i obliczenie rocznych kosztów eksploatacji i przeciętnego kosztu jednej kilowatogodziny.

Do projektu należą plany sieci, plany elektrowni wraz z rozdzielnią i jednej typowej stacji transformatorowej (w rzutach poziomych i przekrojach pionowych) oraz ogólny plan sytuacyjny położenia elektrowni.

Przy wykonywaniu projektu należy kierować się przepisami i normami S. E. P., oraz przepisami M. P. i H.

ELEKTRYCZNE OŚWIETLENIE I OGRZEWANIE

CELE NAUCZANIA

Zaznajomienie z elementami techniki oświetleniowej i grzejnej. Poznanie zasad projektowania oświetlenia zewnętrznego, wewnętrznego i reklamowego oraz obliczania prostszych grzejników.

MATERIAŁ NAUCZANIA

KLASA II

4 godziny tygodniowo w II półroczu.

OŚWIETLENIE ELEKTRYCZNE.

Wiadomości ogólne. Oko — jako aparat odbiorczy energii świetlnej. Reakcja oka na promienie świetlne. Źródła energii świetlnej naturalne i sztuczne. Zastosowanie energii elektrycznej, jako źródła energii świetlnej. Fizyczne podstawy techniki oświetleniowej. Ogólne wymagania, stawiane źródłom światła. Oświetlenie bezpośrednie, pośrednie i mieszane. Podstawowe wielkości i ich jednostki: światłość, jasność, strumień świetlny, ilość światła i jaskrawość. Pomiary światłości — fotometria subiektywna i obiektywna, fotometry. Pomiary jasności — luksomierze. Wykresy: krzywa biegunowa oraz krzywe — Rousseau i całkowa.

Źródła światła elektrycznego. Konstrukcja, charakterystyczne własności, oprawy i zastosowanie typowych lamp:

a) lampy łukowe — węglowe i płomienne; regulacja lamp łukowych;

b) lampy żarowe — węglowe i metalowe, próżniowe i gazowane; żarówki specjalnej budowy: do napięć małych, małej i dużej mocy, o różnym zabarwieniu bańki szklanej; żarówki o świetle dziennym i sygnalizacyjne; żarówki z podwójnie skręconą spiralą; wzmianka o fabrykacji żarówek; reflektory i klosze;

c) lampy sodowe; układ połączeń wraz z przyrządami;

d) lampy rtęciowe; układ połączeń wraz z przyrządami; lampy kwarcowe;

e) rury świetlące wysokiego i niskiego napięcia; układ połączeń wraz z przyrządami; instalacja i przyrządy instalacyjne wg przepisów P. N. E.; określenie wielkości rur i liczby obwodów;

f) wzmianka o innych ważniejszych lampach specjalnych.

O b l i c z e n i e o ś w i e t l e n i a. Obliczenie oświetlenia różnych obiektów metodami: krzywej całkowej, sprawności i reguły watów. Wybór najwłaściwszej metody obliczenia.

O ś w i e t l e n i e z e w n ę t r z n e. Wymagania stawiane temu oświetleniu z punktu widzenia celowości, kosztów i estetyki. Sposoby wykonania oświetlenia ulic, reklam świetlnych, naświetlań różnych objektów, jak: gmachy, pomniki itp. Ćwiczenia z zakresu projektowania oświetlenia zewnętrznego.

O ś w i e t l e n i e w e w n ę t r z n e. Wymagania, stawiane temu oświetleniu: względy techniczne, gospodarcze i estetyczne. Oświetlenie domów mieszkalnych, biur, sklepów, wystaw, warsztatów, sal fabrycznych, teatralnych itd. Ćwiczenia z zakresu projektowania oświetlenia wewnętrznego.

GRZEJNICTWO ELEKTRYCZNE.

W i a d o m o ś c i o g ó l n e. Prąd elektryczny, jako źródło energii cieplnej. Grzejnictwo oporowe, łukowe, indukcyjne. Materiały, używane w grzejnictwie elektrycznym; taśmy oporowe i druty do grzejników, oporności właściwe, spółczynniki cieplne, temperatura i obciążenie dopuszczalne; materiały izolacyjne i konstrukcyjne.

G r z e j n i c t w o w g o s p o d a r s t w i e d o m o w y m. Rodzaje grzejników; budowa, działanie, zużycie mocy. Porównanie grzejników elektrycznych z innymi — pod względem gospodarczym, technicznym i higienicznym. Obliczanie grzejników do

ogrzewania mieszkań. Obowiązujące przepisy budowy i ruchu według P. N. E.

G r z e j n i c t w o w p r z e m y ś l e. Zastosowanie grzejnictwa elektrycznego w warsztatach przemysłowych; suszarnie elektryczne. Zastosowanie grzejnictwa elektrycznego w przemyśle chemicznym i ceramicznym. Grzejniki przedmuchowe i akumulacyjne. Chłodnie elektryczne. Grzejniki do cieczy. Regulacja czasu nagrzewania i temperatury. Najprostsze przykłady obliczania grzejników. Elektryczne piece oporowe, łukowe i indukcyjne. Piece wielkiej częstotliwości. Zasada ich działnia, konstrukcja i urządzenia pomocnicze.

G r z e j n i c t w o w r o l n i c t w i e. Ogrzewanie inspektów, wylęgarni jaj i inn. Mleczarnie; sterylizacja, pasteryzacja.

S p a w a n i e e l e k t r y c z n e. Rodzaje spawania elektrycznego: łukowe, punktowe, liniowe i inne. Maszyny elektryczne i transformatory do spawania. Rodzaje elektrod i urządzenia pomocnicze.

KOLEJNICTWO I NAPĘD ELEKTRYCZNY

CELE NAUCZANIA

Zapoznanie z zasadami trakcji elektrycznej, z całokształtem pracy typowych urządzeń o napędzie elektrycznym oraz przystosowaniu maszyn elektrycznych do maszyn napędzanych i urządzeń pomocniczych.

MATERIAŁ NAUCZANIA

KLASA III

6 godzin tygodniowo w II półroczu.

TRAKCJA ELEKTRYCZNA.

W i a d o m o ś c i o g ó l n e. Cel i przedmiot trakcji elektrycznej. Ogólne jej zalety i wady w porównaniu z innymi rodzajami trakcji w dziedzinach lokomocji miejskiej, podmiejskiej i kolejowej. Zamiana ruchu obrotowego na ruch posuwisty. Siła przyczepności. Siła pociągowa; opory jazdy na linii prostej i poziomej, na wzniesieniach, na łukach — przy małych i dużych prędkościach; opory jazdy w czasie rozruchu. Wpływ wielkości siły przyczepności na warunki ruchu. Zużycie energii.

S i l n i k i t r a m w a j o w e. Prąd stały i zmienny w zastosowaniu do trakcji elektrycznej. Silniki prądu stałego. Rozruch silnika i jego wykresy. Oporniki rozruchowe, regulacyjne i ich obliczanie. Regulacja prędkości w ruchu ustalonym. Jazda z rozbie-

gu. Hamowanie silników — elektryczne, przeciwprądem i z oddawaniem energii na sieć. Zastosowanie oporników regulacyjnych do hamowania elektrycznego. Układy połączeń silników przy rozruchu, w czasie jazdy i przy hamowaniu elektrycznym lub z oddawaniem energii na sieć; współpraca silników w powyższych warunkach. Zarys budowy silników, ich umocowanie na podwoziu i odsprężynowanie. Sprzężenie z układem napędzanym. Ustalenie znamion silników dla danych warunków.

W y k r e ś l n y r o z k ł a d j a z d y. Znaczenie wykreślnego rozkładu jazdy w trakcji elektrycznej. Wykresy pomocnicze do rozkładu jazdy (metoda przybliżona). Wnioski z wykreślnego rozkładu jazdy: obciążenie silnika, sieci i źródła energii elektrycznej. Zużycie energii na wozo- i tonokilometr.

Z a r y s b u d o w y w o z u t r a m w a j o w e g o. Wóz silnikowy i doczepny. Podwozie, odsprężynowanie pudła. Wózki, osie, koła, łożyska. Hamulce ręczne, pneumatyczne ręczne i samoczynne; hamowanie elektromagnetyczne. Piasecznice. Układ połączeń wozu silnikowego. Nastawniki, przyrządy łączeniowe, ochronne i pomiarowe. Oświetlenie i ogrzewanie wozu. Zbieracz prądu — pałąk i kółko.

S i e ć z a s i l a j ą c a. Wzmianka o obliczeniu sieci roboczej i przewodów zasilających; podział sieci na dzielnice i sekcje. Sieci nadziemne, z trzecią szyną. Przewód roboczy i jego prowadzenie. Osprzęt sieci roboczej. Ochrona od wyładowań atmosferycznych. Przewody i punkty zasilające.

S i e ć p o w r o t n a. Wzmianka o obliczeniu sieci powrotnej i liczby punktów zasilających. Urządzenia elektryczne i mechaniczne torów; budowa spodnia. Prowadzenie torów ulicami. Remizy. Wzmianka o prądach błądzących i środkach zaradczych. Sieć trójprzewodowa prądu stałego.

O g ó l n e w i a d o m o ś c i o k o l e j a c h e l e k t r y c z n y c h. Zarys budowy lokomotyw pod względem elektrycznym i mechanicznym. Sieć kolejowa i jej elementy. Sieć na stacjach kolejowych; zwrotnice samoczynne. Podstacje przetwornicowe i prostownikowe. Sygnalizacja trakcyjna.

O g ó l n e w i a d o m o ś c i o e l e k t r o w n i a c h t r a k c y j n y c h. Obciążenie, moc elektrowni i zasady wyboru maszyn. Wzmianka o kolejach podziemnych.

D ź w i g n i c e. Zasady działania i właściwości typowych dźwignic. Zastosowanie silników elektrycznych do ich napędu; wybór typu silnika i ustalenie jego znamion. Regulacja obrotów — nastawniki. Hamowanie. Urządzenia elektryczne pomocnicze.

D ź w i g i. Obliczanie liny do dźwigów. Wykres zużywanej energii. Konstrukcja bębna do liny i jej zamocowanie. Rodzaj stosowanego prądu i typu silników. Obliczenie znamion silnika napędowego. Automatyczny rozruch silnika i obliczanie oporników. Układ połączeń wraz z sygnalizacją. Konstrukcja dźwigu. Przewody, przyrządy łączeniowe i zabezpieczające. Oświetlenie windy. Dźwigi towarowe.

U r z ą d z e n i a w y c i ą g o w e g ó r n i c z e. Wykresy pracy przy różnych systemach bębnów maszyn wyciągowych i opisowe ich uzasadnienie. Rodzaj stosowanego prądu. Ustalenie znamion maszyn w układzie Ward-Leonarda; układ połączeń wraz z sygnalizacją i przyrządami sterowniczymi (wyjaśnienie tego układu połączeń na gotowym schemacie całego urządzenia). Układ Leonard-Ilgnera. Zastosowanie silników trójfazowych asynchronicznych i komutatorowych; ustalenie ich znamion. Układ połączeń wraz z sygnalizacją i przyrządami sterowniczymi (wyjaśnienie tego układu połączeń na gotowym schemacie całego urządzenia).

O b r a b i a r k i d o m e t a l i. Zastosowanie napędu elektrycznego do typowych obrabiarek (tokarek, frezarek, wiertarek, szlifierek, wytłaczarek itd.). Zagadnienie napędu jednostkowego i grupowego. Charakterystyki obrabiarek. Wybór odpowiedniego typu silnika, ustalenie jego znamion. Regulacja obrotów. Obrabiarki przenośne.

P o m p y. Charakterystyczne właściwości pomp wirnikowych i tłokowych pod względem napędu. Wybór typu i ustalenie znamion silnika napędowego. Regulacja obrotów silników i wydatku wody. Automatyczny rozruch silników do pomp (np. pomp, zasilających kotły parowe).

W e n t y l a t o r y. Zasada ich działania i charakterystyczne właściwości napędu. Wybór typu oraz ustalenie znamion silnika napędowego. Regulacja obrotów silników i wydatku powietrza.

Sprężarki. Zasada działania i charakterystyczne dla napędu właściwości sprężarek wirnikowych i tłokowych. Typy stosowanych silników, ustalenie ich znamion.

Maszyny papiernicze. Charakterystyczne dla napędu własności maszyn papierniczych: kalandrów, szlifierzy, holendrów, pras itd. Napęd jedno- i wielosilnikowy różnych systemów. Zespół sterowniczy. Wybór typu silników oraz ustalenie ich znamion. Regulacja obrotów silników w różnych układach. Urządzenia pomocnicze.

Maszyny włókiennicze. Charakterystyczne dla napędu właściwości typowych maszyn w przemyśle włókienniczym: przędzalniczych, tkackich, dziewiarskich oraz farbiarsko-wykończalniczych. Wybór typu i ustalenie znamion silników napędowych. Urządzenia pomocnicze.

Napęd elektryczny w rolnictwie. Zastosowanie napędu elektrycznego w maszynach rolniczych. Wybór typu i ustalenie znamion silnika napędowego. Zespoły przenośne wysokiego i niskiego napięcia wraz z urządzeniami pomocniczymi.

PRACOWNIA ELEKTROTECHNICZNA

CELE NAUCZANIA

Nabycie umiejętności prawidłowego korzystania z elektrycznych przyrządów pomiarowych.

Praktyczne poznanie elektrycznych metod pomiarowych laboratoryjnych oraz sposobów badania maszyn elektrycznych i transformatorów zgodnie z przepisami P. N. E.

MATERIAŁ NAUCZANIA

KLASA II

3 godziny tygodniowo w I półroczu.
6 godzin tygodniowo w II półroczu.

Pracownia pomiarowa.

Sprawdzanie woltomierza elektromagnetycznego metodą porównawczą (woltomierz wzorcowy — magnetoelektryczny). Określenie błędu bezwzględnego i w procentach.

Sprawdzanie prądem stałym i zmiennym amperomierzy — cieplikowego i elektromagnetycznego — metodą porównawczą (amperomierz wzorcowy — elektrodynamiczny).

Pomiary dużych oporności metodą techniczną (oporniki ze stopów oporowych lub z miedzi; żarówki z włóknem metalowym i węglowym). Wyznaczenie oporności ze wskazań amperomierza i woltomierza bezpośrednio oraz z uwzględnieniem poprawki na spadek napięcia w amperomierzu. Wykresy zmiany oporności oporników oraz włókien żarówek w zależności od prądu.

Pomiary małych oporności metodą techniczną (przewodnik jednożyłowy, opornik). Wyznaczenie oporności ze wskazań amperomierza i woltomierza bezpośrednio oraz z uwzględnieniem poprawki na prąd, pobierany przez woltomierz. Pomiary oporności: a) metodą woltomierza, b) metodą amperomierza.

Sprawdzenie sumowania napięć w szeregowym połączeniu oporów oraz sumowania prądów — w równoległym połączeniu, przy stosowaniu do pomiarów przełączników woltomierzowych i amperomierzowych. Wyznaczenie oporności zastępczej przy połączeniu szeregowym i równoległym.

Pomiary oporności mostkiem Wheatstone'a, zestawianym z oddzielnych oporników wtyczkowych. Stosowanie metody interpolacyjnej przy wyznaczaniu wyniku pomiaru oporności. Pomiar oporności uproszczonym mostkiem Wheatstone'a (drut oporowy — zamiast 2 oporów wtyczkowych).

Pomiary oporności gotowym mostkiem Wheatstone'a. Zbadanie warunków największej czułości mostku przy stosowaniu galwanometru o znacznej, względnie o małej oporności wewnętrznej.

Wyznaczenie przy pomocy mostku Kohlrauscha oporności właściwej kwasów i soli w zależności od stopnia ich stężenia.

Sprawdzenie watomierza przy odrębnym zasilaniu prądem stałym obwodów napięciowego i prądowego (woltomierz i amperomierz wzorcowe — magnetoelektryczne).

Pomiary mocy prądu jednofazowego watomierzem (przy dwóch sposobach połączenia) z wprowadzeniem poprawek, uwzględniających straty mocy w cewkach watomierza oraz w amperomierzu i woltomierzu.

Pomiary induktorem oporności izolacji instalacji bez napięcia. Określenie stanu izolacji wg P. N. E.

Mierzenie oporności izolacji instalacji pod napięciem prądu stałego za pomocą woltomierza oraz metodami Frischa i Froehlicha. Określenie stanu izolacji wg P. N. E.

Wyszukiwanie za pomocą induktora uszkodzonej linii w instalacji rozgałęzionej.

Wyznaczenie odległości do punktu uziemionego długiej linii — metodami mostkowymi Murray'a i Varley'a oraz metodą spadku napięć.

Pomiary oporności uziemienia metodą kompensacyjną przy stosowaniu dwóch pomocniczych uziemień.

Badanie bezpieczników topikowych oraz stwierdzenie zależności czasu stopienia bezpiecznika od natężenia prądu. Wyznaczenie zależności czasu wyłączania od natężenia prądu dla małego wyłącznika samoczynnego.

Pomiar oporności wewnętrznej galwanometru magnetoelektrycznego metodą Thomsona. Przystosowanie galwanometru przy pomocy bocznika do pomiaru natężenia prądu; przy pomocy oporu dodatkowego — do pomiaru napięcia; sprawdzenie przy pomocy galwanometru, amperomierza, względnie woltomierza.

Sprawdzenie licznika energii prądu stałego:

a) pod obciążeniem,

b) przy odrębnym zasilaniu cewek prądowej i napięciowej wg przepisów G. U. M.

Pomiar oporności wewnętrznej ogniwa zmienionym mostkiem Wheatstone'a.

Pomiar indukcyjności własnej cewki bez żelaza metodą techniczną. Określenie cos φ na podstawie poboru mocy. Stwierdzenie wpływu zmian częstotliwości na indukcyjność cewki. Pomiar indukcyjności własnej dławika. Zależność indukcyjności cos φ od natężenia i częstotliwości prądu. Określenie strat w żelazie i miedzi.

Pomiar pojemności metodą techniczną. Wpływ zmian częstotliwości na pojemność.

Szeregowe łączenie oporności omowych indukcyjnych i pojemnościowych. Stwierdzenie rezonansu napięć i mocy w całym obwodzie oraz w poszczególnych jego częściach. Równoległe łączenie oporności omowych, indukcyjnych i pojemnościowych. Stwierdzenie rezonansu prądów. Sporządzenie wykresu wektorowego pomiarów mocy, napięcia i natężenia prądu w całym obwodzie oraz w poszczególnych jego częściach.

Sprawdzenie licznika jednofazowego przy obciążeniach bezindukcyjnym i indukcyjnym.

Sprawdzenie licznika jednofazowego przy sztucznym obciążeniu omowym, indukcyjnym i pojemnościowym według przepisów G. U. M. Wnioskowanie na podstawie wyników badania i przepisów G. U. M. o możliwości legalizacji licznika.

Badanie układów trójfazowych. Układ gwiazdowy. Wpływ nierównomiernego obciążenia faz na wielkości napięcia poszczególnych odbiorników. Układ trójkątowy. Wpływ nierównomierności obciążenia na wielkość prądów. Błędne połączenia w gwiazdę i trójkąt. Wykresy wektorowe.

Pomiary mocy prądu trójfazowego: a) jednym watomierzem przy dostępnym oraz niedostępnym punkcie zerowym, b) dwoma watomierzami, przy obciążeniach równomiernym i nierównomiernym — bezindukcyjnym, indukcyjnym i pojemnościowym — ze specjalnym uwzględnieniem właściwości pomiaru przy spółczynniku mocy mniejszym od 0,5.

Sprawdzenie licznika energii prądu trójfazowego przy obciążeniach bezindukcyjnym i indukcyjnym.

Sprawdzenie licznika energii prądu trójfazowego przy sztucznym obciążeniu omowym, indukcyjnym, względnie pojemnościowym według przepisów G. U. M. Wnioskowanie na podstawie wyników badania i przepisów G. U. M. o możliwości legalizacji licznika.

Wyznaczenie sprawności grzejników elektrycznych do grzania wody. Określenie kosztu nagrzewania 1 litra wody.

Wyznaczenie krzywej biegunowej rozsyłu światła żarówki na podstawie pomiarów fotometrycznych; wykonanie wykresu Rousseau i wyznaczenie średniej całoprzestrzennej światłości żarówki badanej.

Wyznaczenie krzywej biegunowej rozsyłu światła opraw świetlnych za pomocą komórki fotoelektrycznej.

Wyznaczenie sprawności akumulatora na podstawie przebiegów ładowania i wyładowania.

Obsługa tablicy rozdzielczej do ładowania baterii akumulatorów.

Pracownia maszynowa.

Charakterystyka biegu jałowego prądnicy bocznikowej. Zależność siły elektromotorycznej od liczby obrotów.

Przystosowanie prądnicy samowzbudnej do pracy przy zmienionym kierunku wirowania.

Charakterystyki obciążenia obcowzbudnej prądnicy boczniko-

wej i wyznaczenie metodą graficzną trójkątów charakterystycznych prądnicy; wyznaczenie charakterystyki zewnętrznej i regulacyjnej.

Charakterystyka zewnętrzna i regulacyjna prądnicy bocznikowej samowzbudnej. Określenie zmienności napięcia prądnicy i porównanie wielkości z wielkością dopuszczalną dla danej prądnicy według P. N. E.

Pomiary łącznej oporności uzwojenia twornika, szczotek i przejścia na szczotkach prądnicy bocznikowej w biegu metodą techniczną na zasadzie prawa Ohma. Pomiary oporności uzwojenia wzbudzającego tejże prądnicy.

Wyznaczenie sprawności prądnicy bocznikowej metodą strat poszczególnych na podstawie badań nad jej biegiem jałowym, znanych oporności uzwojeń maszyny, oraz jako silnika z wyodrębnionym obwodem wzbudzenia. Określenie metodą graficzną strat mechanicznych maszyny.

Charakterystyka magnesowania prądnicy głównikowej, jako obcowzbudnej. Charakterystyka zewnętrzna prądnicy głównikowej. Przystosowanie prądnicy głównikowej do zmienionego kierunku wirowania.

Charakterystyki silnika bocznikowego: zależność liczby obrotów, momentu obrotowego, prądu i sprawności od mocy oddanej; momentu obrotowego od prądu oraz liczby obrotów — od momentu obrotowego. Określenie sprawności silnika metodą bezpośrednią (hamulcową) na podstawie pomiarów momentu obrotowego, liczby obrotów i mocy.

Wyznaczenie sprawności silnika bocznikowego metodą strat poszczególnych na podstawie badań nad jego biegiem jałowym przy wyodrębnionym obwodzie wzbudzenia, oraz znanych oporności uzwojeń maszyny. Określenie metodą graficzną strat mechanicznych maszyny.

Próba nagrzewania maszyny prądu stałego. Wyznaczenie temperatury komutatora i uzwojeń sposobem termometrycznym, zaś temperatury uzwojeń także i sposobem oporowym. Określenie metodą graficzną według P. N. E. krańcowych temperatur uzwojeń i komutatora, porównanie uzyskanych wielkości z wielkościami, dopuszczalnymi dla badanej maszyny według P. N. E.; wnioskowanie o możliwości przyjęcia maszyny.

Charakterystyki silnika główników-owego (zależność liczby obrotów, momentu obrotowego, prądu i sprawności — od mocy oddanej; momentu obrotowego — od prądu oraz liczby obrotów — od momentu obrotowego). Określenie sprawności silnika głównikowego metodą bezpośrednią na podstawie pomiarów momentu obrotowego, liczby obrotów i mocy. Pomiary oporności uzwojenia wzbudzającego maszyny głównikowej. Regulacja liczby obrotów silnika głównikowego sposobem bocznikowania uzwojenia wzbudzającego.

Hamowanie silnika głównikowego. Porównanie czasu zatrzymania się silnika po odłączeniu go od sieci i hamowaniu: 1) bezpośrednim, 2) jako prądnicy przy kilku obciążeniach.

Wyznaczenie sprawności silnika głównikowego na podstawie badań nad jego biegiem jałowym przy wyodrębnionym obwodzie wzbudzenia, oraz znanych oporności uzwojeń maszyny. Określenie metodą graficzną strat mechanicznych maszyny.

KLASA III

6 godzin tygodniowo.

P r a c o w n i a   p o m i a r o w a.

Pomiar oporności podwójnym mostkiem Thomsona. Wyznaczenie oporności właściwej różnych metali według P. N. E.

Wyznaczenie spółczynnika cieplnego oporności metali drogą pomiaru oporności zwojnicy w różnych temperaturach.

Pomiar siły elektromotorycznej ogniwa lub akumulatora metodą kompensacyjną w układzie, zestawionym z poszczególnych elementów.

Sprawdzenie amperomierza metodą kompensacyjną.

Pomiar oporności metodą kompensacyjną.

Sprawdzenie watomierza kompensatorem precyzyjnym, specjalnie przystosowanym do pomiarów technicznych.

Zdjęcie krzywej histerezy żelaza aparatem Koepseła.

Wyznaczenie stratności blachy twornikowej oraz transformatorowej za pomocą przyrządu Epsteina. Podział strat w żelazie na: wywołane histerezą oraz prądami wirowymi.

Wyznaczenie stratności metodą różnicową przy użyciu watomierza różnicowego.

Wyznaczenie przekładni transformatorów miernikowych prądowych i napięciowych, na podstawie bezpośrednich pomiarów prądów, względnie napięć w obwodach pierwotnych i wtórnych przy różnych obciążeniach.

Pomiary przekładni i uchybu kątowego transformatorka miernikowego prądowego układem kompensacyjnym prądu zmiennego ze stosowaniem galwanometru wibracyjnego. Porównanie otrzymanych wyników z odnośnymi przepisami G. U. M.

Pomiary mocy prądu trójfazowego dwoma watomierzami, za pomocą transformatorków miernikowych prądowych i napięciowych, po uprzednim wyznaczeniu odpowiadających sobie końców obu uzwojeń transformatorków.

Pomiary indukcyjności własnej zwojnicy metodą mostkową Maxwella.

Pomiary pojemności i stratności kondensatorów z różnymi dielektrykami prądu zmiennego Carey Fostera.

Wyznaczenie stałej dielektrycznej dielektryka na podstawie pomiaru pojemności dwupłytkowego kondensatora z danym dielektrykiem przy pomocy mostku prądu zmiennego (analogicznego z mostkiem Wheatstone'a przy dołączeniu źródła prądu do: 1) szeregowo połączonych dwu kondensatorów — badanego i wzorcowego, stanowiących dwie boczne gałęzie mostku, oraz 2) szeregowo połączonych dwu oporności, stanowiących pozostałe boczne gałęzie mostku).

Zdjęcie krzywych pól magnetycznych magnesów głównych i twornika w silniku bocznikowym prądu stałego fluksmetrem oraz spiralką bizmutową.

Pracownia maszynowa.

Maszyny prądu stałego.

Praca równoległa dwóch prądnic bocznikowych: dołączenie do obciążonej prądnicy — drugiej, przenoszenie obciążenia z jednej maszyny na drugą, podział obciążenia pomiędzy obie maszyny.

Trójprzewodowy układ prądu stałego z punktem zerowym w miejscu połączenia dwóch szeregowo połączonych maszyn.

Zbadanie wpływu nierównomierności obciążenia obu połówek układu na wielkość napięcia każdej z nich.

Charakterystyki zewnętrzne prądnicy bocznikowo-głównikowej przy różnych sposobach dołączania jej uzwojenia głównikowego, określenie na podstawie uzyskanych krzywych właściwego sposobu dołączenia uzwojenia głównikowego w celu prawidłowego działania prądnicy.

Charakterystyki silnika bocznikowo-głównikowego (zależność obrotów, momentu obrotowego, prądu i sprawności od mocy oddawanej przy różnych sposobach dołączenia uzwojenia głównikowego i wnioskowanie na podstawie uzyskanych krzywych o własnościach tego silnika.

Wyznaczanie strat mechanicznych maszyny prądu stałego sposobem graficznym na podstawie przebiegu samohamowania maszyny, traktowanej, jako silnik z wyodrębnionym obwodem wzbudzenia po: 1) całkowitym odłączeniu maszyny od sieci, oraz 2) odłączeniu od sieci jedynie uzwojenia twornikowego.

Pomiary momentu rozruchowego silników prądu stałego za pomocą hamulca taśmowego i wagi sprężynowej. Wyznaczenie zależności momentu rozruchowego dla silników: a) bocznikowego — od prądu w uzwojeniu twornikowym przy kilku wartościach prądu w uzwojeniu wzbudzającym i b) głównikowego — od natężenia prądu w nim.

Wyznaczenie sprawności maszyny prądu stałego, jako silnika i jako prądnicy — metodą strat ogólnych (praca zwrotna dwóch jednakowych maszyn).

Wyznaczenie krzywej potencjałów maszyny prądu stałego.

Maszyny synchroniczne.

Wyznaczenie odpowiadających sobie końców uzwojeń trzech faz oraz kolejności faz prądnicy synchronicznej prądu trójfazowego. Pomiary oporności poszczególnych faz. Charakterystyka magnesowania prądnicy synchronicznej przy połączeniach faz w gwiazdę i w trójkąt.

Charakterystyki — zewnętrzna i regulacyjna — prądnicy synchronicznej przy obciążeniach indukcyjnym, bezindukcyjnym i pojemnościowym. Określenie zmienności napięcia prądnicy i po-

równanie wielkości uzyskanej z wielkością dopuszczalną dla danej prądnicy.

Określenie sprawności prądnicy synchronicznej metodą bezpośrednią za pomocą stosowania, jako napędowej, maszyny wzorcowej (o znanych stratach).

Wyznaczenie sprawności maszyny synchronicznej, jako prądnicy i jako silnika, na podstawie strat poszczególnych: 1) biegu jałowego — z biegu silnikowego lub prądnicowego maszyny i 2) obciążeniowych — z biegu prądnicowego maszyny — sposobem zwarcia, lub z biegu silnikowego maszyny — sposobem przewzbudzenia.

Równoległa praca prądnicy synchronicznej z siecią miejską i wyznaczenie krzywych Mordey'a maszyny, jako prądnicy i jako silnika, przy biegu luzem oraz przy obciążeniu.

Wyznaczenie sprawności silnika synchronicznego przy stałym spółczynniku mocy sposobem bezpośrednim na podstawie pomiaru momentu obrotowego i mocy pobieranej. Rozruch silnika, jako asynchronicznego, przy zniżonym napięciu.

Transformatory.

Wyznaczenie odpowiadających sobie końców uzwojeń górnego i dolnego napięcia trzech faz transformatora.

Pomiary górnych i dolnych napięć w transformatorze, przy połączeniach faz w gwiazdę i w trójkąt po stronie górnego napięcia, zaś w gwiazdę, trójkąt i zygzak po stronie dolnego napięcia. Wyznaczenie przekładni transformatora.

Grupy połączeniowe transformatorów. Wykonanie szkicu wektorowego badanego transformatora i wyznaczenie wskaźnika godzinowego grupy, do której transformator należy, na podstawie wartości zmierzonych pomiędzy każdym z zacisków uzwojenia dolnego napięcia a każdym z zacisków uzwojenia górnego napięcia transformatora — przy połączeniu jednego z zacisków z jednej strony z odpowiednim zaciskiem z drugiej.

Przystosowanie do pracy równoległej transformatorów należących do jednakowych grup połączeniowych. Przystosowanie do pracy równoległej transformatorów należących do różnych grup połączeniowych o wskaźnikach godzinowych, różnią-

cych się o 2, 4, 6, 8, lub 10, przez skrzyżowanie odpowiednich zacisków wyjściowych od strony górnego i dolnego napięcia w jednym z transformatorów.

Charakterystyka zewnętrzna transformatora.

Wyznaczenie sprawności transformatora sposobem bezpośrednim na podstawie pomiarów mocy po obu jego stronach przy obciążeniu bezindukcyjnym.

Charakterystyki biegu jałowego i zwarcia transformatora. Wyznaczenie sprawności transformatora sposobem strat poszczególnych na podstawie pomiaru strat biegu jałowego oraz strat przy zwarciu. Wykonanie wykresu Kappa i wyznaczenie spadku napięcia w transformatorze przy natężeniu prądu i różnych spółczynnikach mocy. Pomiary oporności uzwojeń transformatora.

Wyznaczenie sprawności transformatora metodą pracy zwrotnej.

Maszyny asynchroniczne.

Charakterystyki trójfazowego silnika asynchronicznego z pierścieniami (zależność obrotów, prądu, poślizgu, sprawności, spółczynnika mocy, mocy oddanej i pobranej od momentu obrotowego). Wyznaczenie sprawności trójfazowego silnika asynchronicznego sposobem bezpośrednim na podstawie pomiarów momentu obrotowego, liczby obrotów oraz mocy. Wyznaczenie poślizgu metodą stroboskopową.

Charakterystyki biegu jałowego i zwarcia trójfazowego silnika asynchronicznego z pierścieniami. Pomiary oporności uzwojeń wirnika i stojana. Wyznaczenie sprawności silnika sposobem strat poszczególnych dla danych z tabliczki znamionowej. Wykonanie wykresu kołowego trójfazowego silnika asynchronicznego z pierścieniami; wyznaczenie na jego podstawie charakterystyk silnika i porównanie ich z charakterystykami, otrzymanymi doświadczalnie przy obciążeniu silnika hamulcem.

Wyznaczenie zależności prądu, spółczynnika mocy, poślizgu i sprawności od napięcia w trójfazowym silniku asynchronicznym, przy stałym momencie obrotowym. Wyznaczenie zależności obrotów od oporności obwodu wirnika w trójfazowym silniku asynchronicznym z pierścieniami, przy pracy jego ze stałym momentem obrotowym. Wyznaczenie strat mechanicznych

i strat w żelazie trójfazowego silnika asynchronicznego z pierścieniami na podstawie mocy, pobieranej przez poszczególne maszyny zespołu, składającego się z silnika prądu stałego i silnika badanego, przy odpowiednio dobranych warunkach pracy.

Uruchomienie silnika, jako prądnicy asynchronicznej. Wyznaczenie sprawności prądnicy asynchronicznej na podstawie pomiarów mocy, przez nią oddanej oraz pobranej przez silnik napędowy o znacznej sprawności. Charakterystyka zespołu dwóch kaskadowo połączonych trójfazowych silników asynchronicznych dla różnych sposobów łączenia I-ej maszyny z II-gą (zależność obrotów, prądu, poślizgu, sprawności, spółczynnika mocy, oraz mocy oddanej i pobranej od momentu obrotowego). Wyznaczenie na podstawie pomiarów mocy, momentu i liczby obrotów sprawności zespołu sposobem bezpośrednim (według nowego wzoru).

Charakterystyki jednofazowego silnika asynchronicznego z pomocniczym uzwojeniem do samoczynnego rozruchu (zależność obrotów, prądu, poślizgu, sprawności, spółczynnika mocy, mocy oddanej i pobranej od momentu obrotowego). Zmiana kierunku biegu silnika przez skrzyżowanie przewodów, doprowadzających prąd do jednego z uzwojeń.

Charakterystyki jednofazowego silnika komutatorowego głównikowego (zależność obrotów, momentu, prądu, spółczynnika mocy i sprawności od mocy oddanej). Wyznaczenie sprawności jednofazowego komutatorowego silnika głównikowego na podstawie pomiarów mocy, momentu i liczby obrotów sposobem bezpośrednim (według wzoru). Regulacja i zmiana kierunku obrotów silnika.

Charakterystyki trójfazowego silnika komutatorowego (zależność obrotów, momentu, prądu, spółczynnika mocy i sprawności od mocy oddanej). Wyznaczenie sprawności trójfazowego silnika komutatorowego na podstawie pomiarów mocy, momentu i liczby obrotów sposobem bezpośrednim (według wzoru).

Uruchomienie przetwornicy jednostopniowej od strony prądu zmiennego i od strony prądu stałego. Charakterystyka zewnętrzna przetwornicy jednostopniowej, przy obciążeniu od strony prądu stałego. Charakterystyka regulacyjna przetwornicy przy zastosowaniu dławików do regulowania napięcia po stronie prądu stałego, przez dobór odpowiedniego prądu w uzwojeniu

wzbudzającym. Wyznaczenie sprawności przetwornicy metodą bezpośrednią (według wzoru) na podstawie pomiarów mocy po obu stronach obciążonej przetwornicy.

Wyznaczenie sprawności przetwornicy jednostopniowej sposobem strat poszczególnych na podstawie wyznaczonych strat w maszynie: 1) jałowych — z biegu silnikowego maszyny i 2) obciążeniowych — z biegu silnikowego maszyny sposobem przewzbudzenia; porównanie ich z obliczonymi na podstawie znanej oporności całkowitej obwodu twornikowego przetwornicy.

Charakterystyki prostownika rtęciowego (zależność mocy pobranej, spółczynnika mocy, napięcia, prądu i sprawności od mocy oddanej). Wyznaczenie sprawności prostownika sposobem bezpośrednim (według wzoru) na podstawie pomiarów mocy po obu stronach obciążonego prostownika.

WARSZTATY ELEKTROTECHNICZNE

CELE NAUCZANIA

Praktyczne przygotowanie do wykonywania, naprawy i obsługi urządzeń elektrycznych.

Poznanie zasad nawijania, naprawy i obsługi maszyn elektrycznych.

Wyrobienie spostrzegawczości, szybkości orientacji, sumienności i poczucia odpowiedzialności.

MATERIAŁ NAUCZANIA

KLASA II

3 godziny tygodniowo w II półroczu.

Instalacje wewnętrzne i zewnętrzne.

Instalacja — na tynku w rurkach — punktu świetlnego, zapalanego z 3 miejsc (wyłącznik krzyżowy i 2 hotelowe). Montowanie armatury oświetleniowej.

Instalacja świetlna przewodem w ołowiu z przełącznikiem grupowym, lub fragment instalacji z automatem schodowym.

Fragment instalacji podtynkowej w rurkach bergmanowskich. Sposoby ułożenia rurek w zależności od konstrukcji ścian i sufitów. Stropy Westfahla, Kleina, betonowe, podwójne ścianki pustakowe, ścianki druciane otynkowane (Rabitza).

Instalacja wodoszczelna przewodem kabelkowym, lub instalacja na gałkach okapowych.

Łączenie żył kablowych, odgałęzienia i zakończenie kabli

w mufach. Zalewanie masą muf kablowych, przelotowych i końcowych (butelkowych i składanych).

Naszkicowanie, przygotowanie i montowanie tablic rozdzielczych marmurowych i żelaznych.

Montowanie izolatorów na niskie i wysokie napięcie. Łączenie i odgałęzienie przewodów gołych. Zakładanie i umocowywanie linek na izolatorach słupów krańcowych i narożnych pod naciągiem. Obsadzanie trzonów i haków izolatorowych w drzewie, murze i konstrukcjach żelaznych.

Naprawa i budowa oporników; naprawa maszyn prądu stałego.

Budowa i naprawa oporników regulacyjnych.

Budowa oraz naprawa rozruszników do silników prądu stałego i zmiennego.

Odnajdywanie przyczyn zbyt małego lub braku napięcia prądnicy przy biegu jałowym. Przyczyny: obwód magnetyczny przerwany lub posiada za dużą oporność; uzwojenie magnesów lub regulator wzbudzenia dołączony nieprawidłowo; maszyna rozmagnesowana lub przemagnesowana; połączenie szczotek nieprawidłowe; kierunek obrotów przeciwny; uzwojenie twornika przerwane lub zwarte; uzwojenie magnesów zwarte z żelazem: błąd w połączeniach itd.

Odnajdywanie przyczyn silnego iskrzenia maszyn: zły styk między szczotkami a komutatorem; izolacja między wycinkami komutatora wystaje; położenie szczotek nieprawidłowe; uzwojenie biegunów zwrotnych nieprawidłowo przyłączone; silnik lub prądnica przeciążone; przerwa lub zwarcie w uzwojeniu twornika; komutator położony mimośrodowo, nie okrągły, źle osadzony; silnik nieprawidłowo dołączony, wadliwe połączenia w rozruszniku itd.

Silnik nie działa: przerwa w doprowadzeniu do rozrusznika; dołączenie uzwojeń wzbudzających nieprawidłowe; przerwa lub zwarcie w uzwojeniu wzbudzającym; przerwa lub zwarcie w uzwojeniu wirnika; uzwojenie biegunów zwrotnych nieprawidłowo przyłączone; położenie szczotek nieprawidłowe.

Błędy mechaniczne maszyn: obluzowanie twornika, duży luz

w kierunku poosiowym; grzanie się łożysk; wyciekanie smaru z łożysk itd.

Rozbieranie maszyn uszkodzonych oraz ich naprawa; zdejmowanie uzwojeń, oczyszczanie żłobków, rozbieranie komutatora, izolowanie wycinków, obtaczanie itd.

Przewijanie uzwojeń maszyn na inne napięcia.

KLASA III

3 godziny tygodniowo w I półroczu.
4 godziny tygodniowo w II półroczu.

Nawijanie ręczne tworników maszyn prądu stałego. Izolowanie przewodów i żłobków. Różne położenia cewek na powierzchni czołowej.

Szablonowe, ręczne i maszynowe wykonywanie cewek twornikowych uzwojeń szeregowych i równoległych; izolowanie gotowych cewek maszyn prądu stałego.

Izolowanie żłobków i układanie w nich cewek, wykonanych według schematu.

Sprawdzanie połączeń cewek za pomocą lampki probierczej; połączenie końcówek cewek z wycinkami komutatora przy zachowaniu poskoku komutatorowego według schematu; lutowanie.

Klinowanie i bandażowanie uzwojeń tworników. Suszenie, lakierowanie i ponowne suszenie uzwojeń tworników. Nawijanie cewek biegunów głównych i zwrotnych. Suszenie i lakierowanie cewek. Wkładanie cewek, umocowanie, wykonanie połączeń i sprawdzanie biegunowości. Wyważanie tworników i montowanie maszyn.

Badanie maszyn na stacji prób: a) próby na przeciążenie, zwyżkę obrotów, komutację; b) próba izolacji wykonanych uzwojeń według P. N. E.

Naprawa maszyn prądu zmiennego, transformatorów i aparatów.

Odnajdywanie przyczyn wadliwej pracy silnika asynchronicznego zwartego: zagrzanie się wirnika; liczba obrotów odbiega od znamionowej; przeciążenie itd.; silne grzanie się uzwo-

jeń stojana lub wirnika, hałas; pobieranie nadmiernego prądu przy obrotach, odbiegających od znamionowych.

Sprawdzenie uzwojenia na zwarcie; wykrywanie przyczyn hałasu: łożyska wytarte, wał wygięty, uzwojenie wirnika położone mimośrodowo, silnik zmontowany nieprawidłowo itd.

Zatrzymanie się silnika: stopki spalone, doprowadzenie przerwane, przerwa w rozruszniku; uzwojenia stojana lub wirnika przerwane, zwarte lub błędnie połączone itd.

Rozbieranie silników zwartych i pierścieniowych, zdejmowanie uzwojeń, oczyszczanie żłobków itd.

Nawijanie stojanów silników asynchronicznych i łączenie uzwojeń według schematu.

Nawijanie wirników silników asynchronicznych zwartych i pierścieniowych.

Sprawdzanie połączeń, suszenie i lakierowanie uzwojeń wirnika i stojana.

Wyważanie wirnika i montaż silników asynchronicznych.

Badanie silników według przepisów P. N. E. na stacji prób: na przeciążenie, rozruch i wytrzymałość izolacji.

Instalowanie silników: montowanie rozruszników, przełączników „gwiazda-trójkąt" oraz wyłączników samoczynnych. Nastawianie wyłączników na prąd i czas.

Wykrywanie błędów w transformatorach oraz ich naprawa.

Nawijanie cewek transformatorowych, układanie i łączenie ich.

Montaż i badanie transformatora na stacji prób według P. N. E.

Kontrola, montaż i naprawa przyrządów sterujących: przekaźników, nastawników itd.

Pokrywanie metali powłokami ochronnymi: niklowanie, srebrzenie itd.

TELE- I RADIOTECHNIKA

CELE NAUCZANIA

Zaznajomienie z podstawami teoretycznymi telekomunikacji oraz z zasadniczymi funkcjami i zastosowaniami lampy trójelektrodowej, ze sposobami usuwania zakłóceń, powstających w urządzeniach telekomunikacyjnych pod wpływem urządzeń silnoprądowych, oraz telekomunikacją na liniach wysokiego napięcia.

MATERIAŁ NAUCZANIA

KLASA III

3 godziny tygodniowo.

W i a d o m o ś c i w s t ę p n e. Określenie telekomunikacji. Podział telekomunikacji na typy — zależnie od rodzaju przesyłanych sygnałów oraz sposobów przenoszenia energii. Teletechnika i radiotechnika, jako działy elektrotechniki. Przedmiot teletechniki. Przedmiot radiotechniki.

T e l e f o n i a. Cechy dźwięków mowy ludzkiej. Zakresy częstotliwości akustycznych, używanych w telefonii przemysłowej. Zasady przekształcania energii akustycznej w elektryczną i odwrotnie. Telefon elektromagnetyczny. Działanie telefonu, jako nadajnika i odbiornika. Mikrofon węglowy. Modulacja prądu stałego za pomocą mikrofonu. Cewka indukcyjna. Działanie i znaczenie cewki indukcyjnej w układzie nadawczym. Zasadnicze układy telefonowania: indukcyjny, bateryjny i kombinowany. Bu-

dowa i działanie części składowych aparatu telefonicznego systemu MB z sygnalizacją induktorową. Części sygnalizacyjne, rozmowne i dodatkowe. Schematy zasadnicze aparatów systemu MB: szeregowy i równoległy. Porównanie zalet i wad obu schematów. Zasady działania łącznic telefonicznych ręcznych systemu MB. Części składowe łącznic. Opis budowy i działania małej łącznicy MB. Ogólne wiadomości o łącznicach z systemem pól wielokrotnych. Pola wielokrotne szeregowe i równoległe. Sygnalizacja lampkowa. Zasadnicze układy aparatów i łącznic systemu CB. Sygnały wywoławcze i rozłączeniowe. Wiadomości podstawowe o urządzeniach telefonicznych automatycznych. Ogólne zasady działania central automatycznych. Główne części składowe łącznic automatycznych: wybieraki, przekaźniki i liczniki. Aparat telefoniczny z tarczą numerową.

T e l e g r a f i a. Zasada nadawania i odbierania znaków za pomocą impulsów prądu stałego. Budowa i działanie aparatu Morse'a. Podział na grupy, przeznaczenie poszczególnych grup. Telegrafowanie na prądzie roboczym i na prądzie ciągłym. Stukawka z elektromagnesem obojętnym i polaryzowanym. Wiadomości zasadnicze o jednoczęsnym telegrafowaniu i telefonowaniu na liniach jedno- i dwuprzewodowych. Symultanizowanie linij. Symultanizowanie linij kombinowanych. Ogólne wiadomości o przekaźnikach telegraficznych. Przekaźniki obojętne i polaryzowane. Zastosowanie przekaźników w przenośniach telegraficznych. Ogólne wiadomości o apratach telegraficznych drukujących i wielokrotnych. Zasada działania aparatu Hughesa. Zasada wielokrotnego wykorzystania linij za pomocą aparatu Baudota. Zasada działania aparatów start-stop. Ogólny opis dalekopisu. Porównanie aparatów telegraficznych pod względem stosowanych alfabetów, różnic pracy oraz wydajności.

L i n i e t e l e t e c h n i c z n e. Podział linij teletechnicznych na drutowe i kablowe. Konstrukcja i podział kabli teletechnicznych. Ogólne właściwości elektryczne długich linij teletechnicznych. Tłumienie linij i sposoby jego zmniejszania. Krarupizacja i pupinizacja. Zakłócenia w liniach elektrycznie długich: zakłócenia własne i obce. Przesłuch. Sposoby usuwania przesłuchu. Zakłócenia, pochodzące od energetycznych urządzeń elektrycznych, i sposoby ochrony linij od zakłóceń.

R a d i o t e c h n i k a. Mechanizm radiokomunikacji. Typy radiokomunikacji i klasyfikacja fal, stosowanych w radiokomunikacji. Obwody rezonansowe zamknięte. Drgania własne w obwodach rezonansowych. Tłumienie drgań. Częstotliwość drgań własnych. Drgania wymuszone. Rezonans napięć i prądów. Wskaźniki rezonansu. Obwody sprzężone. Rodzaje i sposoby zmiany sprzężenia. Rezonans obwodów sprzężonych indukcyjnie. Zasada działania częstościomierza rezonansowego. Lampy elektronowe. Lampa katodowa dwuelektrodowa. Zasada działania i charakterystyki statyczne. Prostowniki lampowe. Zastosowanie filtrów w prostownikach lampowych. Ogólne wiadomości o budowie lamp dwuelektrodowych, elektronowych i jonowych. Lampa elektronowa trójelektrodowa. Zasada działania. Charakterystyki statyczne. Wielkości, charakteryzujące lampę trójelektrodową. Działanie wzmacniające lampy trójelektrodowej. Warunki pracy i klasyfikacja wzmacniaczy lampowych. Działanie detekcyjne lampy trójelektrodowej. Detekcja siatkowa i anodowa. Działanie generacyjne lampy trójelektrodowej. Generator samowzbudny. Rodzaje sprzężenia zwrotnego. Warunki pracy i sprawność generatora. Generator obcowzbudny, jako wzmacniacz mocy. Zasadnicze sposoby modulacji generatorów lampowych. Modulacja w obwodzie siatkowym i anodowym. Głębokość modulacji. Obwody drgań otwarte. Pojęcie dipola. Antena prosta. Przedłużanie i skracanie fali własnej. Promieniowanie anteny. Proste układy nadajników telegraficznych i telefonicznych. Ogólne wiadomości o rozgłośniach radiofonicznych. Odbiór fal elektromagnetycznych. Odbiorniki detektorowe. Zasada odbioru interferencyjnego. Autodyna. Zasada działania superheterodyn. Ogólne wiadomości o lampach wieloelektrodowych i ich zastosowaniu w odbiornikach. Przeszkody przemysłowe w odbiorze radiowym. Źródła przeszkód i sposoby ich usuwania. Ogólne wiadomości o sposobach przenoszenia obrazów. Fototelegrafia i telewizja.

W i e l o k r o t n e w y k o r z y s t a n i e l i n i j t e l e t e c h n i c z n y c h. Zasadnicze wiadomości o systemach telegrafii i telefonii wielokrotnej i o jednoczesnym telegrafowaniu i telefonowaniu na tych samych przewodach. Zastosowanie prądów nośnych do telegrafii i telefonii. Telegrafia podakustyczna, wielokrotna akustyczna; telegrafia nadakustyczna. Telefonia wie-

lokrotna na prądach nośnych. Układy teoretyczne, wyjaśniające zasady działania tych urządzeń. Gospodarcze znaczenie komunikacyj wielokrotnych. Telekomunikacja na liniach wysokiego napięcia. Przystosowanie urządzeń telefonicznych, telemetrycznych, telemechanicznych lub lokalizujących uszkodzenia do pracy na liniach wysokiego napięcia.

TECHNOLOGIA METALI

CELE NAUCZANIA

Poznanie metali, stosowanych w przemyśle elektrotechnicznym.

Poznanie najważniejszych metod przeróbki i obróbki metali oraz narzędzi, maszyn i urządzeń służących do tego celu.

MATERIAŁ NAUCZANIA

KLASA II

4 godziny tygodniowo w I półroczu.

W i a d o m o ś c i z m e t a l o z n a w s t w a. Rudy metali. Zasady otrzymywania metali z rud.

Żelazo. Dwie główne odmiany żelaza: surowiec i stal. Otrzymywanie surowca: żelaziaki, wielki piec, wytwory wielkiego pieca. Otrzymywanie stali: świeżenie; wyrób stali metodą Bessemera i Thomasa oraz metodą Siemens-Martina; wyrób stali tyglowej; zasada wyrobu stali w piecach elektrycznych.

Otrzymywanie miedzi, cyny, cynku, ołowiu, niklu i glinu z ich rud.

Budowa metali. Metody badań. Mikrografia i makrografia. Zasada budowy mikroskopu metalograficznego. Pojęcie o analizie termicznej.

Stopy żelaza z węglem. Ustrój stali węglowej. Przemiany, zachodzące w stali podczas ogrzewania i chłodzenia. Podstawy cieplnej obróbki stali. Własności elektryczne i magnetyczne stali. Stal

o wielkiej przenikalności magnetycznej oraz o znacznym magnetyźmie szczątkowym. Inne własności stali. Wpływ domieszek na stal. Stale stopowe dwuskładnikowe. Stal krzemowa i jej zastosowanie (na blachy do wyrobu maszyn elektrycznych i transformatorów). Stal wolframowa, chromowa, niklowa itd. Stale stopowe wieloskładnikowe. Stal szybkotnąca. Stopy szybkotnące: stellit i jego odmiany. Najważniejsze stopy innych metali i ich zastosowanie w elektrotechnice.

Przeróbka metali na podstawie ich plastyczności. Piece, służące do ogrzewania: ogniska, piece na paliwo stałe, piece do gazu generatorowego, piece ropowe.

Kuźnictwo. Kucie ręczne: narzędzia kowalskie; najważniejsze czynności kowalskie. Zasada działania różnych młotów mechanicznych i pras. Porównanie pracy pras i młotów. Kucie w formach. Zasada walcownictwa. Rodzaje walcarek. Walcowanie kształtowników i blach. Zasada wyciągania prętów i drutu. Handlowe gatunki stali i ich odbiór. Wyrób rur.

Zgrzewanie kowalskie. Zgrzewanie elektryczne (na styk, punktowe i liniowe). Zasada zgrzewania termitem.

Przeróbka metali na podstawie ich lejności. Odlewnictwo. Materiały formierskie, ich własności i zastosowanie. Formowanie za pomocą modeli; modele; skrzynki formierskie; formy; skrzynki rdzeniowe; rdzenie; przykłady formowania. Formowanie szablonowe (wzornikowe). Zasada formowania maszynowego. Formy trwałe. Piece do topienia: żeliwiaki inne piece. Błędy odlewnicze. Metale i stopy, używane w odlewnictwie; ich topienie i odlewanie. Oczyszczanie odlewów. Odbiór odlewów.

Spawanie i cięcie metali: Spawanie acetylenowo-tlenowe. Instalacja do spawania acetylenowo-tlenowego. Stosowanie acetylenu rozpuszczonego. Ważniejsze metody spawania acetylenowo-tlenowego. Przepisy bezpieczeństwa.

Zasada cięcia metali płomieniem acetylenowo-tlenowym.

Lutowanie i lutospawanie.

Zasady miernictwa warsztatowego. Rodzaje kontroli fabrycznej. Układ pasowań średnic. Budowa układu pasowań. Klasy dokładności. Zastosowanie pasowań w przemyśle elektrotechnicznym. Przyrządy pomiarowe warsztatowe: cyrkle,

suwmiarki, mikromierze. Sprawdziany: wymiaru, kształtu i działania. Sprawdziany robocze i odbiorcze. Płytki wzorcowe. Czujniki. Specjalne metody miernicze. Zasada mierzenia wałków, otworów, kątów, stożków, gwintów i kół zębatych. Sprawdzanie miar.

O b r ó b k a   m e t a l i. Ogólne uwagi o narzędziach tnących: przerzynanie, przecinanie, przebijanie i skrawanie. Narzędzia i obrabiarki do przerzynania: piły ręczne i mechaniczne. Narzędzia i obrabiarki do przecinania. Narzędzia i obrabiarki do przebijania. Wykrojniki i wytłoczniki. Narzędzia i obrabiarki do toczenia. Rodzaje robót tokarskich. Noże tokarskie. Schemat tokarki kłowej. Części tokarki. Koła zmianowe i sposoby obliczania ich przekładni przy nacinaniu gwintów. Zasada działania rewolwerówek i automatów.

Narzędzia, przyrządy i obrabiarki do wiercenia i powiększania otworów: wiertła, rozwiertaki, głowice nożowe itd. Wiercidła. Grzechotka. Schemat wiertarki pionowej. Zasada działania innych wiertarek oraz wiertarko-frezarek.

Narzędzia i obrabiarki do frezowania. Sposób działania ostrzy frezów. Frezy ścinowe i zataczane. Rodzaje frezów. Schemat frezarki poziomej. Zasada działania podzielnicy.

Narzędzia i obrabiarki do szlifowania. Materiały szlifierskie. Tarcze szlifierskie. Zasada działania szlifierek do ostrzenia narzędzi oraz szlifierek do obróbki.

Narzędzia i obrabiarki do strugania. Noże strugarskie. Przeciągacze. Schematy: strugarki wzdłużnej, poprzecznej i pionowej. Ich części składowe i zastosowanie.

Narzędzia i obrabiarki do wyrobu gwintów. Gwintowniki. Narzynki. Wyrób gwintów na obrabiarkach.

Zasada wyrobu kół zębatych. Metoda kształtowa i obwiednia.

Zapotrzebowanie energii podczas obróbki. Opory czynne i bierne. Prędkość skrawania. Praca skrawania. Przykłady.

Rodzaje napędu obrabiarek.

WARSZTATY OBRÓBKI METALI

CELE NAUCZANIA

Wyrobienie umiejętności wykonywania podstawowych czynności, stosowanych przy obróbce ręcznej i mechanicznej drewna i metali.

Zaznajomienie z urządzeniami warsztatowymi, z obsługą obrabiarek do drewna i metali.

Zaznajomienie z zasadniczymi pomiarami warsztatowymi

ORIENTACYJNY WYKAZ GODZIN PRACY W POSZCZEGÓLNYCH PRACOWNIACH WARSZTATOWYCH

Klasa	Półrocze	Kuźnia	Ślusarnia	Spawalnia	Obróbka cieplna (hartownia)	Formiernia	Stolarnia i modelarnia	Mechaniczna obróbka metali	Pomiary warsztatowe	Razem godzin
I	I	1	2	$^1/_2$	$^1/_2$					4
	II					1	1	1		3
II	I							2	1	3
Liczba godzin tygod.		1	2	$^1/_2$	$^1/_2$	1	1	3	1	10

MATERIAŁ NAUCZANIA

KLASA I

Kuźnia.

Wiadomości wstępne, dotyczące urządzenia kuźni, przepisów bezpieczeństwa pracy, rozpalania ognisk, nagrzewania stali oraz narzędzi do obsługi ognisk i do kucia. Przecinanie na zimno i na gorąco.

Wydłużanie stali na kwadrat lub na ośmiokąt.

Zaginanie stali na kowadle (jednokolankowe); zaginanie rur jednokolankowe, dwukolankowe, trójkolankowe.

Odsadzanie wałka i zgrubianie części środkowych.

Przebijanie otworów ręczne i mechaniczne.

Trasowanie na płaszczyźnie.

Nitowanie na zimno i na gorąco.

Pokaz kucia na młocie mechanicznym. Pokaz wycinania (sztancowania) na prasie mimośrodowej.

Ślusarnia.

Zaznajomienie z narzędziami ślusarskimi i omówienie przepisów bezpieczeństwa pracy ręcznej.

Przecinanie prętów i rur piłką ręczną, przecinakiem półokrągłym, nożycami lub piłą mechaniczną i na obcinarkach.

Praca ścinakiem i wycinakiem.

Piłowanie dwóch płaszczyzn pod kątem wg linii i kątownika.

Trasowanie: pokrywanie przedmiotów do trasowania kredą i roztworem siarczanu miedzi; trasowanie na płaszczyźnie; trasowanie przestrzenne części maszyn.

Wiercenie otworów.

Rozwiercanie otworów cylindrycznych i stożkowych ręcznie i na wiertarkach.

Gwintowanie śrub, rur, otworów przelotowych.

Przebijanie otworów ręcznie i na dziurkarce.

Nitowanie na zimno połączeń stałych.

Zwijanie sprężyn ręcznie i na tokarce.

Szmerglowanie i polerowanie ręczne i mechaniczne.

Lutowanie mosiądzem, cyną i miedzią.

Montowanie prostych zespołów konstrukcyjnych.

Spawalnia.

Zaznajomienie z wytwornicą i instalacją do spawania acetylenowo-tlenowego. Środki ostrożności, jakie trzeba zachować w spawalni metali.

Ćwiczenia ze spawania acetylenowo-tlenowego; zapalanie palnika i regulacja płomienia; prowadzenie linii topienia na blasze żelaznej bez materiału dodatkowego; spawanie cienkich blaszek żelaznych w jednej płaszczyźnie i pod kątem metodą „w lewo"; sprawdzanie spawania i wyjaśnienie błędów; spawanie grubej blachy metodą „w prawo"; spawanie i lutospawanie żeliwa, miedzi, mosiądzu i brązu. Cięcie tlenem stali i żeliwa.

Ćwiczenia ze spawania elektrycznego: zgrzewanie oporowe metodą punktową; spawanie łukowe: zakładanie elektrody, zajarzanie łuku, utrzymywanie łuku, pierwsze próby nakładania łańcuszków, prowadzenie łańcuszków prostych na żelazie płaskim, spawanie blach, spawanie żeliwa, cięcie elektryczne.

Obróbka cieplna w hartowni.

Zaznajomienie z obsługą pieców: ropowego, gazowego i elektrycznego oraz z przyrządami do określania temperatur. Obróbka cieplna stali węglowych: wyżarzanie stali, nawęglanie (cementowanie) stali węglowej miękkiej; hartowanie stali nawęglonej, hartowanie stali węglowych narzędziowych, odpuszczanie stali węglowych ciepłem zewnętrznym, wewnętrznym i przez opalanie.

Wyżarzanie, hartowanie i odpuszczanie stali szybkotnących.

Badanie twardości narzędzi.

Formiernia.

Zaznajomienie z narzędziami do formowania.

Formowanie rdzeni w rdzennicach.

Formowanie modeli o profilu jednostronnym w formie otwartej i pod nakryciem.

Formowanie w dwóch skrzynkach: części aparatów elektrycznych wg modeli całkowitych gładkich oraz wg modeli obieranych.

Formowanie modeli dzielonych w płaszczyźnie poziomej.

Formowanie wzornikowe kadłuba maszyny elektrycznej.

Stolarnia i modelarnia.

Zaznajomienie ze strugnicą i piłami do przerzynania wzdłużnego i poprzecznego: krawężnicą i poprzecznicą.

Przerzynanie wzdłużne i poprzeczne.

Przerzynanie łukowe za pomocą krzywicy, otwornicy, wyrżnicy. Struganie powierzchni prostej za pomocą zdziernika, równacza i spustnika.

Wygładzanie powierzchni prostych.

Struganie i pasowanie krawędzi do sklejania.

Wiercenie i wycinanie otworów przelotowych i nieprzelotowych. Wykonywanie wczepów prostych, skośnych, krytych i półkrytych. Pokaz obróbki drewna na pile tarczowej, taśmowej, strugarce-wyrówniarce, strugarce-grubościowej, wiertarce i frezarce oraz zaznajomienie z warunkami bezpieczeństwa pracy.

Pasowanie drewien wzdłuż wg danych kątów do sklejania kadłubów łukowych.

Obróbka łuków zewnętrznych i wewnętrznych krzywikiem, zgładnikiem i strużniem.

Struganie żłobnikiem części rdzennic prostych.

Roboty tokarskie: obtaczanie drewna, osadzonego w trójzębie i kle; toczenie na tarczy; wytaczanie i wiercenie otworów na tokarce.

Reperacja, przeróbka i wyrób modeli i rdzennic: ustalenie skurczu; ustalenie nadmiaru na obróbkę; ustalenie zbieżności wg sposobu formowania; wykonanie wykresu roboczego modelarskiego wg rysunku technicznego; ustalenie podziału modelu i skrzynek rdzeniowych; rozbicie modelu na szczegóły proste, łukowe i okrągłe; sklejanie szczegółów w bryły pełne i puste; składanie połowy modelu na płycie wykresowej z poprzednio przygotowanych brył elementarnych.

KLASA II

Mechaniczna obróbka metali.

Praca w narzędziowni: ostrzenie noży tokarskich: zwykłych, profilowych i oprawkowych;

ostrzenie wierteł;

praca na szlifierce do narzędzi: szlifowanie narzędzi z rowkiem prostym i rowkiem śrubowym.

Praca na obrabiarkach do metali. Zaznajomienie uczniów z wzorcami gładkości powierzchni obrabianej. Przygotowanie pierwotniaków do obróbki wiórowej: przecinanie wałków za pomocą nożyc, piłki mechanicznej i obcinarki.

Toczenie w kłach.

Toczenie i wytaczanie otworów w tarczy samocentrującej. Toczenie na trzpieniu tokarskim. Toczenie gwintów, śrub i otworów. Toczenie w kłach lub w tarczy na tokarce szybkobieżnej nożykami ze stopów twardych.

Praca na rewolwerówkach. Praca na strugarkach i dłutownicach: struganie płaszczyzny na strugarce poprzecznej, struganie płaszczyzny na strugarce podłużnej, dłutowanie rowków klinowych.

Praca na frezarkach: frezowanie płaszczyzny frezem walcowym i sztorcowym, frezowanie rowków na frezarce pionowej i poziomej, frezowanie kół zębatych i narzędzi na frezarce uniwersalnej. Praca na szlifierkach: szlifowanie wałków w kłach; szlifowanie płaszczyzn na szlifierce ze stołem.

Pomiary warsztatowe.

Mierzenie wałków cylindrycznych za pomocą suwmiarek, mikromierzy i sprawdzianów szczękowych.

Sprawdzanie wałków stożkowych: metodą tuszowania i za pomocą pierścieni.

Mierzenie otworów cylindrycznych za pomocą suwmiarek, mikromierzy i średnicówek.

Sprawdzanie otworów stożkowych metodą tuszowania i za pomocą kulek.

Sprawdzanie prostolinijności płaszczyzn, równoległości prowadnic i prostopadłości dwóch płaszczyzn.

Sprawdzanie wrzecion obrabiarek i maszyn elektrycznych: bicie wrzeciona; luz poosiowy; równoległość osi wrzeciona do płaszczyzny łoża; prostopadłość osi wrzeciona do prowadnic stołu; sprawdzanie współśrodkowości osi wrzecion.

Mierzenie średnicy gwintów śrub za pomocą mikromierzy, metodą trójdrucikową, za pomocą komparatora.

Sprawdzanie gwintów śrub i otworów za pomocą sprawdzianów. Sprawdzanie kół zębatych: mierzenie grubości zęba po kole

podziałowym; sprawdzanie równomierności podziałek i współśrodkowości uzębień do osi koła zębatego; sprawdzanie profilu zęba pod względem kształtu i symetrii.

Sprawdzanie narzędzi: pomiar kątów noży tokarskich; sprawdzanie wierteł spiralnych zwykłych, wierteł do mosiądzu, aluminium, marmuru i drewna; sprawdzanie rozwiertaków i frezów; sprawdzanie gwintowników i narzynek okrągłych.

U w a g i. Pracę uczniów w kuźni, ślusarni, spawalni, hartowni, formierni, modelarni, narzędziowni, pracowni obróbki metali i laboratorium pomiarów należy prowadzić według metody produkcyjno-laboratoryjnej,opartej o zorganizowaną technicznie produkcję warsztatową. Plan nauczania, obejmujący główne czynności poszczególnych zawodów, należy podzielić na trzy grupy:

1. objaśnienia i pokazy, wykonanywane przez instruktorów na początku zajęć lub przed rozpoczęciem nowej grupy czynności; zaznajomienie z przepisami i zachowaniem bezpieczeństwa pracy;
2. ćwiczenia i czynności podstawowe;
3. ćwiczenia i czynności pomocnicze.

Ćwiczenia i czynności główne, charakterystyczne dla poszczególnych działów, które winny być przerabiane przy wykonywaniu robót produkcyjnych wg opracowanego na cały rok programu produkcji.

MASZYNOZNAWSTWO OGÓLNE

CELE NAUCZANIA.

Zaznajomienie z typowymi częściami maszyn oraz z zasadami konstrukcji maszynowej w zakresie maszynoznawstwa ogólnego z uwzględnieniem potrzeb elektrotechniki.

Poznanie zasad budowy i pracy typowych silników cieplnych wraz z urządzeniami pomocniczymi.

Zapoznanie z zasadami gospodarki cieplnej i obsługą silników cieplnych w elektrowniach.

MATERIAŁ NAUCZANIA

KLASA II

6 godzin tygodniowo.

Części maszyn.

Nity. Połączenia nitowe. Normalne wymiary nitów. Nitowanie ręczne i maszynowe, na zimno i na gorąco. Charakter obciążenia nitów. Rodzaje połączeń nitowych: mocne, szczelne i mocno szczelne. Obliczenia połączeń nitowych.

Połączenia skurczowe. Wzmianka o pierścieniach i wkładkach skurczowych.

Kliny. Kliny poprzeczne i podłużne. Kliny nastawne. Obliczanie połączeń klinowych.

Śruby. Linia śrubowa i jej elementy. Profile gwintów, ich zastosowanie. Gwinty Whitwortha i metryczne według P. N. Wzmianka o gwintach Sellersa. Rodzaje śrub. Obliczenia śrub i połączeń śrubowych.

Osie i wały. Osie i wały poziome i pionowe. Czopy grzebieniaste. Obliczenia czopów. Obliczenia osi i wałów.

Łożyska. Łożyska promieniowe i osiowe. Typowe łożyska panewkowe. Smarowanie łożysk. Oliwiarki. Smary i ich własności. Typowe łożyska kulkowe i wałkowe. Porównanie różnych typów łożysk i ich zastosowanie. Obliczenia łożysk.

Sprzęgła. Sprzęgła stałe (nasuwkowe, tarczowe, łubkowe, Sellersa). Sprzęgła luźne (sprężyste, suwliwe i przegubowe). Sprzęgła rozłączne (kłowe i cierne). Wyłączniki do sprzęgieł.

Napęd pasowy. Pasy. Koła pasowe robocze i jałowe. Urządzenia pędni pasowej. Obliczenia napędu pasowego. Wzmianka o napędzie linowym.

Koła zębate. Zarysy zębów, ich elementy. Koła zębate czołowe. Koła zębate stożkowe. Wzmianka o kołach zębatych śrubowych. Przekładnia kół zębatych. Przekładnia ślimakowa, ślimak i ślimacznica. Obliczanie kół zębatych i przekładni ślimakowej. Wzmianka o kołach ciernych.

Mechanizmy korbowe i ich części. Tłok, krzyżulec, korbowód, korba, wał wykorbiony, mimośród.

Przewody rurowe. Rury żeliwne i stalowe. Połączenia rur. Zawory, zasuwy, kurki.

D ź w i g n i c e.

Części dźwignic. Liny konopne i stalowe. Łańcuchy. Krążki i bębny do lin i łańcuchów. Haki. Mechanizmy zapadkowe. Hamulce.

Dźwignice proste. Wielokrążki. Wciągi ślimakowe i zębate. Dźwigarki.

Żurawie i suwnice. Opis żurawia z ramieniem poziomym oraz żurawia z ramieniem pochylonym. Opis dźwignicy bramowej, suwnicy ręcznej i suwnicy elektrycznej.

P o m p y i s i l n i k i w o d n e.

Pompy tłokowe. Opis i zasada działania typowych pomp tłokowych z mechanizmem korbowym. Pompa syst. Worthingtona.

Charakterystyki, główne części składowe oraz obsługa pomp tłokowych.

Pompy odśrodkowe. Opis i zasada działania pomp odśrodkowych o zasilaniu jedno- i dwustronnym. Pompy wielostopniowe. Charakterystyki, główne części składowe i obsługa pomp odśrodkowych.

Obliczenie mocy zużywanej przez pompę.

Turbiny wodne. Zasady wykorzystania energii wody w turbinach wodnych. Opis i zasada działania turbin Francisa i Kaplana. Koło Peltona. Główne części składowe i regulacja turbin wodnych.

Podstawy termodynamiki.

Gazy doskonałe. Równanie zasadnicze gazów doskonałych. Pierwsza zasada termodynamiki. Praca zewnętrzna. Wykres pracy. Praca techniczna. Energia wewnętrzna. Entalpia. Entropia. Wykresy entropowe. Przemiany termodynamiczne. Obliczenia pracy, ilości ciepła i przyrostu entropii dla przemian: izochorycznej, izobarycznej, izotermicznej, adiabatycznej i politropowej. Przemiana przy stałej entalpii (dławienie). Obiegi zamknięte w przód i wstecz. Druga zasada termodynamiki. Obieg Carnota; jego sprawność.

Pary nasycone i przegrzane. Wykresy „Pv" i „Is" dla par. Krzywe graniczne. Obliczanie przy pomocy tablic objętości właściwej, energii wewnętrznej, entalpii i entropii pary wilgotnej. Para przegrzana. Wykres entropowy Molliera i jego zastosowania. Rozpatrzenie na wykresach entropowych „Is" dla par przemian: izochorycznej, izobarycznej, izotermicznej, adiabatycznej oraz przemiany przy stałej entalpii.

Kotły parowe.

Paleniska. Paliwa stałe, płynne i gazowe. Spalanie paliwa i wartość opałowa. Spółczynnik nadmiaru powietrza. Ogólne wiadomości o paleniskach. Natężenie paleniska. Opis paleniska z rusztem płaskim, z rusztem schodkowym i łańcuchowym. Zasilanie palenisk ciągłe i periodyczne. Wzmianka o innych paleniskach

mechanicznych. Spalanie pyłu węglowego. Palniki i paleniska do pyłu węglowego oraz do paliw płynnych i gazowych.

Kotły parowe. Przechodzenie ciepła przez ściankę kotła. Wpływ kamienia kotłowego i sadzy na wielkość spółczynnika przechodzenia ciepła w kotłach parowych.

Ogólne wiadomości o kotłach parowych. Kotły walczakowe, płomienicowe, płomieniówkowe i wodnorurkowe. Kocioł lokomobilowy. Kotły kombinowane. Przegrzewącze pary. Kotły wysokoprężne. Charakterystyki kotłów. Sprawność kotłów. Podgrzewacze wody. Podgrzewacze powietrza. Osprzęt kotła. Obsługa kotła. Przepisy kotłowe i bezpieczeństwo pracy. Ciąg naturalny i sztuczny; komin.

Maszyny parowe.

Schemat i zasady działania jednocylindrowej maszyny parowej. Wykres pracy. Obieg Rankina. Indikator. Wykres indikatora. Moc. Straty na pracy, sprawność teoretyczna, indikowana i mechaniczna. Zużycie pary na 1 MK i godz. Praca na wydmuch i ze skraplaniem pary odlotowej.

Straty cieplne w maszynach parowych, ich przyczyny i sposoby zmniejszenia. Zasady rozrządu pary — suwakowego i wentylowego. Zasady działania i schematy maszyn parowych dwucylindrowych. Zasada działania maszyny przelotowej.

Stawidła. Najprostsze stawidło suwakowe. Opis działania suwaka Tricka i podwójnego suwaka Meyera. Wzmianka o innych suwakach. Wzmianka o stawidłach kurkowych Corlissa. Stawidła wentylowe. Opis stawidła wentylowego Lentza. Wzmianka o zasadach działania stawideł Windmanna i Colmanna.

Nierównomierność biegu maszyny parowej. Rola koła zamachowego. Regulacja maszyn parowych. Zasady działania regulatorów Watta, Hartunga i regulatorów płaskich.

Opis konstrukcji podstawowych typów maszyn parowych, ich wady i zalety: maszyny parowe poziome i pionowe, jedno- i wielocylindrowe. Lokomobila. Opis skraplaczy natryskowego i powierzchniowego oraz ich urządzeń.

Turbiny parowe.

Zasadnicze wiadomości o wypływie gazów i par. Ciśnienie krytyczne i prędkość krytyczna. Wypływ przez dyszę i otwór.

Turbiny akcyjne. Przepływ pary przez łopatki wirnika turbin akcyjnych. Prędkość obwodowa jednostopniowej turbiny akcyjnej. Opis turbiny de Lavala. Opis wielostopniowej turbiny akcyjnej ze stopniowaniem prędkości Curtisa; prędkość obwodowa. Turbina ze stopniowaniem prężności Rateau-Zoelli, jej prędkość obwodowa.

Turbiny reakcyjne. Prędkość obwodowa jednostopniowej turbiny reakcyjnej. Opis wielostopniowych turbin reakcyjnych Ljungstroema i Parsonsa; ich prędkości obwodowe.

Porównanie podstawowych typów turbin parowych. Turbiny parowe kombinowane.

Straty cieplne w turbinach parowych. Sprawności: teoretyczna, wewnętrzna i mechaniczna. Regulacja turbin parowych. Opis głównych części składowych turbin parowych.

Silniki spalinowe.

Paliwa gazowe i ciekłe, stosowane do napędu silników spalinowych. Wytwarzanie gazu generatorowego. Przygotowywanie mieszanki. Gaźniki.

Silniki wybuchowe. Obieg teoretyczny i sprawność teoretyczna silników wybuchowych. Opis, zasada działania i wykres pracy czterosuwowego silnika na gaz ssany — systemu Otto. Opis, zasada działania i wykres pracy dwusuwowego silnika systemu Ursus.

Silniki Diesela. Obieg teoretyczny i sprawność teoretyczna silników Diesela. Opis, zasada działania i wykres pracy czterotaktowego silnika wysokoprężnego Diesela. Opis, zasada działania i wykres pracy dwutaktowego silnika Diesela. Zasady działania i opis sprężarek. Nowoczesne silniki wysokoprężne bezsprężarkowe. Nierównomierność biegu silników spalinowych. Silniki wielocylindrowe. Porównanie silników wybuchowych i Diesela, cztero- i dwutaktowych.

Chłodzenie silników spalinowych. Straty cieplne. Sprawność: indikowana, mechaniczna i ogólna. Regulacja. Opis stawideł. Opis głównych części składowych silników spalinowych.

KLASA III

3 godziny tygodniowo w I półroczu.

Urządzenia kotłowni i maszynowni oraz gospodarka cieplna.

Badanie wody do kotłów parowych, twardość wody: ogólna, przemijająca i stała. Zmiękczanie wody. Zasilanie kotłów skroplinami. Destylacja wody zasilającej.

Urządzenia do zasilania kotłów węglem. Pobieranie próbek węgla do badania. Określanie wartości opałowej paliwa w bombie kalorymetrycznej. Usuwanie popiołu z kotłowni.

Badanie ciągu. Badanie spalin. Aparat Orsata i aparaty automatyczne. Określanie spółczynnika nadmiaru powietrza na podstawie analizy gazów spalinowych. Wykorzystanie ciepła gazów odlotowych.

Badanie kotła parowego. Sposoby oznaczania ilości wody zasilającej, temperatury gazów spalinowych w palenisku i kominie. Obliczenia charakterystyk kotła. Bilans cieplny kotła parowego.

Kontrola pracy w kotłowni. Schemat kotłowni. Przewody wodne i parowe. Izolacja przewodów. Obliczenia przewodów.

Wykorzystanie ciepła pary odlotowej silników parowych. Akumulator ciepła; opis akumulatora systemu Ruthsa. Międzystopniowe pobieranie pary do celów grzejnych z maszyn i turbin parowych oraz płynące stąd korzyści.

Badanie maszyny parowej. Oznaczanie mocy efektywnej silników parowych i spalinowych. Indikowanie maszyny parowej. Ocena pracy organów rozrządczych maszyn parowych na podstawie wykresów indikatora. Planimetrowanie wykresów. Obliczanie mocy indikowanej maszyny parowej. Sposoby oznaczania rozchodu pary w maszynach i turbinach parowych. Oznaczanie wilgotności pary odlotowej. Obliczanie sprawności maszyny parowej. Rozchód pary. Bilans cieplny maszyny parowej.

Badanie turbiny parowej. Obliczanie sprawności turbiny parowej. Rozchód pary. Bilans cieplny turbiny parowej. Badanie skraplacza; obliczanie ilości wody chłodzącej.

Badanie silnika spalinowego. Oznaczanie ilości paliwa, oraz ilości wody chłodzącej. Indikowanie silnika spalinowego. Ocena pracy organów rozrządczych na podstawie wykresów indikatora.

Obliczanie mocy oraz sprawności silnika spalinowego. Bilans cieplny.

Schemat siłowni (maszynowni). Sala maszyn. Pomieszczenie dla skraplaczy i pomp. Kontrola pracy maszynowni. Obsługa i konserwacja maszyn. Nowoczesne prądy w rozwoju silników parowych i gospodarki cieplnej.

Ćwiczenia z gospodarki cieplnej. Badania: kotła parowego, maszyny parowej, turbiny parowej i silnika spalinowego.

Ćwiczenia rachunkowe. Obliczanie spółczynnika nadmiaru powietrza na podstawie analizy gazów spalinowych. Planimetrowanie wykresów. Obliczanie przewodów parowych. Obliczanie charakterystyk kotła parowego, maszyny parowej, silnika spalinowego i turbiny parowej na podstawie danych, uzyskanych podczas badania. Zestawienie bilansów cieplnych: kotła parowego, maszyny parowej, turbiny parowej i silnika spalinowego. Przedstawianie bilansów cieplnych w postaci wykresów Sankeya.

Opracowywanie sprawozdań z przeprowadzonych badań.

ORGANIZACJA PRZEDSIĘBIORSTW I USTAWODAWSTWO ELEKTRYCZNE

CELE NAUCZANIA

Zapoznanie z czynnikami, wywierającymi wpływ na organizację przedsiębiorstwa i wytwórni energii elektrycznej, oraz z ich prawidłową działalnością.

Zaznajomienie z zasadami prowadzenia kalkulacji i księgowości w zakładach przemysłowych oraz z obowiązującym ustawodawstwem elektrycznym.

MATERIAŁ NAUCZANIA

KLASA III

4 godziny tygodniowo w I półroczu.

Rodzaje przedsiębiorstw elektrycznych.

Przedsiębiorstwa elektryczne wytwórcze: fabryki materiałów przewodzących, izolacyjnych, lamp, przyrządów, maszyn elektrycznych, akumulatorów. Wytwórnie energii elektrycznej. Biura instalacyjne.

Warunki, sprzyjające powstawaniu przedsiębiorstw wytwórczych. Niedostateczna podaż na rynku, import, możliwość eksportu. Możliwość zebrania dostatecznego kapitału zakładowego, dobrania odpowiedniej liczby wy-

kwalifikowanych pracowników i robotników, obecność surowców, dogodna komunikacja.

Ustalenie rodzaju i zakresu produkcji oraz wielkości przedsiębiorstwa. Wybór przedmiotów produkcji. Ustalenie przewidywanego zbytu i zamierzonej produkcji przy uwzględnieniu zdolności konkurencyjnej istniejących fabryk. Określenie potrzebnego kapitału inwestycyjnego i obrotowego; dostosowanie wielkości przedsiębiorstwa do kapitału i zamierzonej produkcji. Przeprowadzenie rachunku rentowności. Wybór miejscowości dla wytwórni.

Formy organizacyjne przedsiębiorstw elektrycznych i przepisy obowiązujące przy ich otwieraniu. Przedsiębiorstwo, jako własność osoby fizycznej, spółki (jawnej, z ograniczoną odpowiedzialnością, akcyjnej), spółdzielni, samorządu, Państwa. Przyjęcie nazwy firmy i zgłoszenie przedsiębiorstwa do rejestru handlowego i do władzy przemysłowej. Ubieganie się o koncesję. Nabycie świadectwa przemysłowego. Oznaczenie przedsiębiorstwa na zewnątrz.

Zasady prawidłowej organizacji i kierownictwa. Podstawowe zasady prawidłowej organizacji: analiza, plan, przygotowanie, kontrola; ścisła hierarchia w kierownictwie. Prawidłowa i sprawna administracja; ściśle określony zakres i uzgodnienie czynności każdego pracownika z innymi. Badanie kwalifikacyj pracowników. Higiena i bezpieczeństwo pracy.

Ogólny schemat organizacyjny większego elektrycznego przedsiębiorstwa wytwórczego (fabryki maszyn oraz urządzeń elektrycznych):

Administracja ogólna: *Dyrekcja:* ogólne kierownictwo i organizacja przedsiębiorstwa, korespondencja, sprawy personalne i prawne.

Oddział rachuby: księgowość, bilansy; rachunek zysków i strat; budżetowanie, sprawy i operacje finansowe, wypłaty.

Biura techniczne: *Konstrukcyjne:* projekty, rysunki wykonawcze i montażowe; ustalenie potrzebnych materiałów, kosztorys wstępny; normalizacja wyrobów, archiwum.

Wytwórcze: planowanie obróbki mechanicznej, kolejność czynności; wyznaczanie potrzebnych materiałów, narzędzi i obrabia-

rek; wydawanie rysunków, spisu części i narzędzi oraz formularzy obróbkowych na warsztat; wyznaczanie czasu roboczego do obróbki mechanicznej i wykonania uzwojeń; nadzór roboty i kontrola wykonania w czasie oraz kontrola techniczna oddzielnych części. Montaż całości, kontrola końcowa. Konserwacja maszyn i narzędzi.

Stacja prób: badanie wykonanych uzwojeń na przebicie; badanie wykonanych przyrządów i maszyn pod względem elektrycznym co do zgodności z projektem i warunkami zamówienia; kontrola końcowa statyczna i dynamiczna; tabliczka znamionowa; odsyłanie dokumentów wykonawczych do kalkulacji, wyrobów zaś — do ekspedycji.

Ekspedycja: umiejętne i fachowe opakowywanie wyrobów, ekspedycja do kolei.

Gospodarka narzędziowa i materiałowa. Magazyn narzędzi i materiałów (surowców, półfabrykatów i materiałów pomocniczych), urządzenie narzędziarni i magazynu. Książki narzędziowe i materiałowe, znaczki: wydawanie, naprawa, kontrola i konserwacja narzędzi oraz materiałów.

Biura handlowe: *Zakupu materiałów:* zakup, przyjmowanie i kontrola jakościowa i ilościowa materiałów; kontrola terminów dostawy; kalkulacja materiałów. *Sprzedaży:* akwizycja bezpośrednia i pośrednia zamówień. Reklama. Kosztorys ramowy. Kalkulacja ostateczna. Zawieranie umów kupna-sprzedaży. Zabezpieczenie dotrzymania umowy (zadatek, kara umowna, gwarancja, kaucja, wadium — przy przetargach). Skutki prawne w razie niedotrzymania umowy. Czynności, związane ze sprzedażą: umowa, wysyłka towaru, korespondencja, związana z dostawą towaru. Warunki sprzedaży: zapłata gotówką, kredyt otwarty lub wekslowy; weksle, czeki, skonto, opusty; termin i sposób dostawy, opakowanie. Skutki niedotrzymania umowy przez sprzedającego i kupującego. Oddziały, przedstawicielstwa, agentury.

Metody pracy: seryjna, masowa, ciągła, przerywana, na zamówienie oraz na skład. Zalety i wady różnych metod. Wpływ poszczególnych metod na koszty urządzeń (obrabiarki, przyrządy), koszty produkcji, terminy dostawy i zamienność części.

Obliczanie czasu roboczego. Obliczanie czasu

pracy na obrabiarkach; obliczanie czasu pracy ręcznej, ślusarskiej, kowalskiej, spawania, montażu, czasu wykonania uzwojeń i połączeń. Dodatki na czas stracony.

S y s t e m y p ł a c y. Płace dniówkowe, godzinowe, akordowe, premiowe; ich wpływ na wydajność pracy robotnika i jego zarobki. Pośredni udział robotnika w zyskach przedsiębiorstwa. Wpływ systemu płacy na wzajemny stosunek robotnika i przemysłowca.

K o s z t w ł a s n y w y r o b ó w. Składniki kosztu własnego: koszt materiału loco wytwórnia; robocizny; koszty ogólne-wspólne. Koszty bezpośrednie i pośrednie, stałe i zmienne. Metody obliczania kosztów ogólnych i wybór metody — w zależności od wielkości, rodzaju przedsiębiorstwa, urządzeń i produkcji. Wpływ stanu zatrudnienia przedsiębiorstwa na koszty ogólne. Pojęcie rentowności. Granica opłacalności przedsiębiorstwa, jako podstawa do kalkulacji kosztów ogólnych. Zysk, cena sprzedażna. Przykłady kalkulacji kosztów własnych.

S t r a t y w p r z e m y ś l e skutkiem wad materiałów, uszkodzeń i niedopasowania ich do rodzaju produkcji. Brak kontroli terminów. Zły stan maszyn, urządzeń, narzędzi; postoje maszyn; zła organizacja, brak planowości i koordynacji poszczególnych czynności.

O g ó l n y s c h e m a t o r g a n i z a c j i w y t w ó r n i e n e r g i i e l e k t r y c z n e j: *Dyrekcja* — ogólne kierownictwo elektrownią. *Działy:* ruch fabryczny, sieć i służba zewnętrzna, administracja, handlowy. Czynności poszczególnych działów: *Ruch fabryczny:* a) organizacja służby ruchu, obsługa nastawni oraz rozdzielni, maszynowni, kondensatorni i kotłowni; b) biuro techniczne: projektowanie zmian i uzupełnienia urządzeń, montaż; kalkulacja robocizny, sprawozdanie z działalności działu, zapotrzebowanie materiałów; c) warsztaty mechaniczne i elektryczne, jako reperacyjne i do wykonania wszelkich prac, potrzebnych do podtrzymania normalnego ruchu.

Sieć i służba zewnętrzna: a) biuro techniczne: rozbudowa i przebudowa sieci; projekty i kosztorysy nowych linij, podstacyj, sieci, dołączeń domowych; dozór robót; kalkulacja robocizny, sprawozdanie miesięczne; konserwacja sieci i urządzeń; oświetlenie publiczne i latarki orientacyjne; odbiór instalacyj; b) warsztaty

i wzorcowanie liczników — prace, związane z rozbudową i naprawą liczników i automatów oświetlenia publicznego; c) propaganda za pomocą odczytów, prasy, dogodnych warunków spłaty.

Administracja: a) regestratura; wszelkie pisma, wpływające do elektrowni i wychodzące; b) rejestratura konsumentów — akta poszczególnych konsumentów; c) sekretariat — ściąganie należności drogą upomnień lub sądownie; umarzanie nieściągalnych opłat; d) biuro wypłat — listy płac urzędników i robotników; podatki, statystyka.

Handlowy: a) księgowość — plany gospodarki pieniężnej, budżety, operacje finansowe, sprawozdania miesięczne; księgi kontowe poszczególnych odbiorców według ksiąg odczytań, statystyka, podatki; b) magazyn — zamówienia, kalkulacja cen, ewidencja i konserwacja materiałów.

Schemat ogólny organizacji biura instalacyjnego: *Administracja ogólna:* ogólne kierownictwo przedsiębiorstwem, korespondencja, sprawy personalne, prawne; oferty, akwizycja. *Oddział rachuby:* księgowość; sprawy i czynności finansowe, ubezpieczenia, podatki, wypłaty. *Oddział techniczny:* projekty, rysunki montażowe, kosztorysy; spis potrzebnych materiałów i zakup; rozdział i kontrola robót; karty pracy, obliczanie kosztów robocizny; kalkulacja ostateczna; *Magazyn materiałów i narzędzi:* książki materiałów i narzędzi, ich wydawanie i kontrola. Przyjmowanie resztek z montażu i ustalenie dokładnej ilości zużytych materiałów. Konserwacja. Personel montażowy: kierownik montażu, monterzy, czeladnicy, uczniowie, robotnicy.

Najprostsze zasady księgowości. Metody i systemy księgowości. Księgowość podwójna — włoska; księgowość tabelaryczna. Techniczny sposób prowadzenia ksiąg. Przystosowanie księgowości do systemu kalkulacji. Księgi główne i pomocnicze. Podział rachunków ze względu na kalkulację i kontrolę. Roczne zamknięcie ksiąg. Inwentarz, bilans; roczny rachunek strat i zysków; miesięczny — przybliżony — rachunek zysków i strat. Obliczanie podatku na podstawie ksiąg. Rewizja ksiąg i dowodów kasowo-rachunkowych do celów skarbowych, sądowych, prywatnych oraz kontroli świadczeń socjalnych. Przykłady i ćwiczenia.

Zasady biurowości i korespondencji handlowej. Organizacja biura. Kontrola pism wchodzących i wychodzących. Sprawność czynności biurowych. Wyznaczanie terminów załatwienia. Zasadnicze wiadomości o formie i układzie listów. Przykłady. Odpowiedzi na listy sprzedażowe (pozytywne, negatywne i zastrzeżeniowe).

Prawo pracy. Ważniejsze wyjątki z ustaw, dotyczących prawa pracy. Umowa o pracę pracowników umysłowych i robotników; czas w przemyśle i handlu, urlopy, praca młodocianych i kobiet, ochrona rynku pracy, inspekcja pracy. Prawo o sądach pracy.

Ubezpieczenia i świadczenia socjalne. Ubezpieczenia chorobowe, emerytalne, od wypadków, oraz w związku z bezrobociem. Udział przedsiębiorcy i pracownika w składkach.

Ustawodawstwo elektryczne. Ważniejsze wyjątki z ustawodawstwa elektrycznego: Ustawa z dnia 21. 3. 1922 r. o wytwarzaniu, przetwarzaniu i zbycie energii elektrycznej, rozporządzenia wykonawcze do niej — 20. 5. 1923 r., 14. 7. 1925 r., 28. 9. 1927 r., 7. 7. 1928 r.,— Rozporządzenia Prezydenta R. P. z dnia 22. 3. 1928 r. i 24. 9. 1934 r.; rozporządzenie Ministra Przemysłu i Handlu — o opłatach za czynności urzędowe dokonywane na podstawie ustawy elektrycznej (31. 10. 1934 r.) Dz. Ust. R. P. Nr. 100 — w sprawie uprawnień rządowych na wytwarzanie, przetwarzanie, przesyłanie lub rozdzielanie energii elektrycznej (Dz. Ust. R. P. Nr. 104, poz. 928); rozporządzenie Prezydenta R. P. w sprawie popierania elektryfikacji (Dz. Ust. R. P. Nr 85) 1933, poz. 633; rozporządzenia Ministra Przemysłu i Handlu z dn. 9. 12. 127 r. (Dz. Ust. R. P. Nr 111/1927, poz. 943 — w sprawie umiejętności zawodowej do prowadzenia przemysłu koncesjonowanego.

Ustawodawstwo licznikowe: Cechowanie, tolerancje, opłaty; uprawnienia legalizacyjne dla liczników.

Orzecznictwo. Wyrok w sprawie zezwolenia lokatorowi na instalację elektryczną — 29. 10. 1924 r.; wyrok w sprawie charakteru prawnego umowy o dostarczaniu prądu — 12. 4. 1927 r.; wyrok w sprawie obowiązku Skarbu Państwa do odszkodowania za brak zabezpieczeń przewodów — 16. 10. 1928 r.; wyrok w sprawie charakteru prawnego koncesji — 21. 9. 1927 r.

Wyrok w sprawie korzystania z prądu z cudzego licznika — 1922 r.; wyrok w sprawie zerwania umowy o dostarczanie prądu 24. 1. 1922 r.; wyrok w sprawie zerwania umowy o dostarczanie prądu — 24. 11. 1922 r.; wyrok w sprawie kradzieży prądu — 1. 5. 1924 r.; wyrok w sprawie zerwania plomby na liczniku — 21. 5. 1928 r.

RYSUNEK TECHNICZNY Z NAUKĄ O RZUTACH

CELE NAUCZANIA.

Zaznajomienie ze sposobami kreślenia na płaszczyźnie brył technicznych oraz z odczytywaniem tych wykresów; kształcenie zmysłu przestrzeni.

Zaznajomienie z wykonywaniem i odczytywaniem szkiców oraz rysunków technicznych jednostkowych i zestawieniowych, z uwzględnieniem zasad rzutowania, wymiarowania, niezbędnych przekrojów, obowiązujących znakowań i symbolów.

MATERIAŁ NAUCZANIA

KLASA I

7 godzin tygodniowo w I półroczu.
5 godzin tygodniowo w II półroczu.

NAUKA O RZUTACH

Rzuty prostokątne na jedną i dwie płaszczyzny. Rzuty punktu i prostej, dowolnie położonych względem płaszczyzn rzutów (rzutni). Sprowadzanie rzutni do płaszczyzny rysunku.

Rzuty dwu prostych równoległych i przecinających się; proste wichrowate. Ślady prostych. Rzuty figur płaskich (trójkąta, prostokąta).

Ślady płaszczyzn przecinających dowolnie rzutnie. Płaszczyzny wzajemnie równoległe. Dwie płaszczyzny przecinające się, krawędź przecięcia.

Prosta i płaszczyzna. Ślad prostej na płaszczyźnie; przebicie przez prostą figur płaskich.

Wyznaczanie rzeczywistej długości odcinka prostej, danej w postaci rzutów, sposobami kładów i obrotów. Kłady płaszczyzny na rzutnie. Wyznaczanie rzeczywistej wielkości kąta. Wyznaczanie rzeczywistej wielkości figur płaskich.

R z u t y p r o s t o k ą t n e n a t r z y p ł a s z c z y z n y. Rzuty punktu, prostych i figur płaskich. Ślady płaszczyzn. Rzuty ostrosłupów i graniastosłupów w położeniach ułatwionych względem rzutni. Siatki (rozwinięcia) tych brył. Rzuty stożka i walca.

Przecięcia tych brył płaszczyznami prostopadłymi do rzutni. Wielkość rzeczywista przekrojów. Przekroje stożka: kołowy, eliptyczny, paraboliczny, hiperboliczny.

Przenikanie się wzajemne powyższych brył w położeniach ułatwionych względem rzutni. Zastosowania tych zadań w rysunku maszynowym.

A k s o n o m e t r i a. Zasady rzutów aksonometrycznych w najczęściej stosowanym układzie osi.

Ć w i c z e n i a rysunkowe w powyższym zakresie materiału nauczania.

KREŚLENIE TECHNICZNE

W i a d o m o ś c i w s t ę p n e. Zadania kreśleń technicznych. Rola rysunków w warsztacie mechanicznym. Wymagania, stawiane rysunkom maszynowym. Konieczność stosowania norm i przepisów.

Przybory i materiały rysunkowe, ich użycie. Rysownice. Papier rysunkowy; normalne formaty wg P. N.; kalka. Przykładnica, trójkąty, krzywki. Miarka rysunkowa. Cyrkle. Inne materiały rysunkowe. Czyszczenie i poprawianie rysunków.

Wyjaśnienie zasad rzutowania brył na sześć płaszczyzn rzutów (rozwinięcie sześcianu); układ tych płaszczyzn.

S z k i c o w a n i e i k r e ś l e n i e. Zależność układu rzutów od kształtu przedmiotu oraz możliwości łatwego rozmieszczenia niezbędnych wymiarów. Wyznaczanie osi. Rodzaje i grubości linii rysunku maszynowego.

Stosowanie skal, ustalonych przez P. N.

Wymiary geometryczne i charakterystyczne. Wymiarowanie:

linie wymiarowe i pomocnicze, wpisywanie liczb wymiarowych, stawianie wymiarów na jednej prostej, wymiarowanie średnic, łuków, cięciw, promieni, kątów, krzywych linii obrysów. Wymiarowanie schematów konstrukcyj stalowych budowlanych, kształtowników stalowych, oznaczanie grubości blach. Oznaczanie miejsc otworów i wymiarowanie odległości między nimi. Wymiarowanie części złożonych. Oznaczanie pochyleń i zbieżności. Wynoszenie liczb wymiarowych poza linie wymiarowe. Poprawianie liczb wymiarowych.

Przekroje podłużne, poprzeczne i ich rzuty; kreskowanie przekrojów. Wybór przekrojów. Kłady przekroju, położone na samym widoku przekroju i na zewnątrz widoku przekroju. Przekroje połączeń cienkich blach oraz kształtowników, rysowanych w skali zmniejszonej.

Warunkowe sposoby rzutowania.

Oznaczanie obróbki i sposoby umieszczania znaków oraz opisów obróbki na rysunkach.

Oznaczanie symboliczne gwintów, śrub i nakrętek, sprężyn, kół zębatych, przekładni ślimakowej i kół pasowych.

Wykonywanie szkiców oraz rysunków jednostkowych i zestawieniowych części maszyn i ich zespołów, z zachowaniem stopniowania trudności tematów rysunkowych. Tabliczki opisowe.

Czytanie rysunków.

Wykonywanie rysunków budowlanych: planu kondygnacyj i przekrojów charakterystycznych.

BUDOWNICTWO

CELE NAUCZANIA.

Zaznajomienie z podstawowymi elementami budownictwa mieszkaniowego i przemysłowego oraz przystosowaniem budynku do urządzeń elektrycznych siły i światła.

MATERIAŁ NAUCZANIA

KLASA III

2 godziny tygodniowo w I półroczu.

Materiały budowlane. Kamienie naturalne i sztuczne; cegła, jej gatunki i własności. Wyroby gliniane; dachówka, rury, dreny itp. Drzewo, cechy dobrego drzewa. Wądy i choroby drzewa; zabezpieczenie przeciw nim. Metale w budownictwie. Zaprawy wapienne i cementowe. Wapno, lasowanie wapna. Asfalty, kity itp. Beton i jego własności. Materiały pomocnicze.

Wykopy ziemne. Wytyczanie budynku. Badanie gruntu i osuszanie. Fundamenty. Ochrona fundamentu przed wilgocią. Zabezpieczenie ścian i podłóg przed wilgocią.

Kominy; ciąg kominowy; przykład obliczenia komina; zasada budowy.

Mury kamienne. Przepisy budowlane, dotyczące grubości murów. Budownictwo betonowe i żelbetowe. Belki, słupy, wsporniki, płyty, fundamenty, schody. Konstrukcje betonowe murów i ścian; systemy Moniera; pustaki betonowe. Hale przemysłowe z zasto-

sowaniem żelbetonu. Kanały i rury żelbetowe. Zastosowanie drewna w budownictwie. Konstrukcje ścian drewnianych działowych i innych. Schody drewniane.

Roboty przygotowawcze dla urządzeń elektrycznych w budynkach murowanych, betonowych, żelbetowych i drewnianych; kanały i wnęki do kabli i przyrządów; przejścia przez mury. Szafki do przyrządów i przyborów elektrycznych. Sposoby wykonania tych robót w myśl przepisów P. N. E.

Okna i drzwi w budynkach. Stropy drewniane i żelazne (konstrukcje nośne) i żelbetowe. Konstrukcje i pokrycia dachów. Dachy z górnym światłem.

Przygotowanie budynków fabrycznych dla elektrycznych urządzeń silnikowych; fundamenty ceglane, betonowe, żelbetowe. Podesty i konsole żelazne i żelbetowe. Zasady obliczania fundamentów, podestów i konsoli dla silników elektrycznych. Sprawdzenie wytrzymałości stropów przy bezpośrednim podwieszeniu silnika. Pomieszczenia dla transformatorów, przepisowe wymiary pomieszczeń. Wykonanie ścian, stropów, podłogi, drzwi. Wentylacja; wymiary, wykonanie i zabezpieczenie otworów wentylacyjnych. Pomieszczenia dla akumulatorów. Wzmocniona budowa stropów. Zabezpieczenie chemiczne ścian i podłogi. Wentylacja.

Wykonanie szybów dźwigowych. Szyby zewnętrzne i wewnętrzne. Stropy i ściany zwykłe i ogniotrwałe. Zabezpieczenie otworów. Przykład obliczenia przekroju szybu. Wysokość szybu. Pomieszczenie dla mechanizmu napędowego. Kabiny dźwigów.

Instalacje wodno-kanalizacyjne. Woda użytkowa. Doprowadzenie wody do budynku; studnie, wodociągi. Kanalizacja całkowita i częściowa. Zbiorniki, rury, armatura. Ustępy i spłuczki.

Ogrzewnictwo: lokalne i centralne; wodne i parowe. Przykład obliczeniowy.

Przepisowe odległości przewodów elektrycznych, łączników, gniazd wtyczkowych itp. od przewodów wodociągowych, kanalizacyjnych i centralnego ogrzewania.

Ć w i c z e n i a. Przygotowanie planu budowlanego do projektu urządzenia elektrycznego.

Wykonanie planu budynku z oznaczeniem zużytych materiałów budowlanych wg obowiązujących przepisów Min. Rob. Publ.:

a) plan sytuacyjny w podziałce 1 : 500 lub 1 : 1000;

b) rzut poziomy poszczególnych kondygnacyj w podz. 1 : 100 lub 1 : 200 z wykazaniem przeznaczenia pomieszczeń (transformatornia, maszynownia dla dźwigu; w budynku mieszkalnym; sypialnia, jadalnia itp.), oznaczenia kanałów dymowych, wentylacyjnych, miejsc na piece i kuchnie itp.; zaznaczenie kanałów i wnęk do przewodów i urządzeń (liczniki itp.) oraz przejść przez ściany;

c) przekrój pionowy przez główne kondygnacje i klatkę schodową.

MECHANIKA TECHNICZNA

CELE NAUCZANIA.

Zaznajomienie z podstawowymi prawami mechaniki w zastosowaniu do potrzeb maszynoznawstwa ogólnego i elektrotechniki, jak również wprowadzenie we właściwe ujmowanie napotykanych w pracy zawodowej zjawisk z dziedziny mechaniki.

Zaznajomienie z podstawowymi zagadnieniami wytrzymałości materiałów w zakresie potrzeb maszynoznawstwa ogólnego i elektrotechniki.

MATERIAŁ NAUCZANIA

KLASA I

5 godzin tygodniowo.

MECHANIKA CIAŁ STAŁYCH

Statyka.

Wiadomości o wektorach i skalarach. Przykłady fizyczne wektorów. Dodawanie i odejmowanie wektorów. Wektory na płaszczyźnie i ich rzuty na osie. Wektory w przestrzeni i ich rzuty na osie. Metoda praktyczna sumowania wektorów. Mnożnik skalarny. Wektor jednostkowy. Iloczyn wektorowy.

Siła i moment. Siły czynne i bierne. Składanie sił, przyłożonych do jednego punktu. Rozkładanie sił. Moment statyczny siły. Wektorowe przedstawienie momentu. Moment siły wypadkowej. Moment siły, przedstawionej w rzutach na dwie osie spółrzędnych.

Płaski układ sił. Bryła sztywna. Wypadkowa płaskiego układu sił, przyczepionych w różnych punktach bryły sztywnej. Wielobok sił. Wielobok sznurowy. Para sił i jej moment. Równowaga płaskiego układu sił, działających na bryłę sztywną. Warunki równowagi płaskiego układu sił. Obliczenia sił odporowych w belkach na dwóch podporach. Obliczenia siły reakcji i momentu reakcyjnego w belkach jednym końcem zamocowanych. Kratownice płaskie statycznie wyznaczalne. Określenie sił odporowych oraz sił działających w prętach kratownicy metodą wykreślną. Wykres sił Cremony.

Przestrzenny układ sił. Moment siły względem osi. Moment siły, przedstawionej w rzutach na trzy osie spółrzędnych. Warunki równowagi przestrzennego układu sił.

Przekształcenie układów sił. Równoważne układy sił. Przekształcenie płaskiego układu sił. Przekształcenia par. Przekształcenia dowolnego przestrzennego układu sił na układ, złożony z jednej siły i jednej pary. Zmiana położenia bieguna. Oś centralna.

Środek ciężkości. Środek sił równoległych. Środek ciężkości linij płaskich. Środek ciężkości powierzchni figur płaskich. Środek ciężkości brył. Obliczenia położenia środka ciężkości figur złożonych. Równowaga ciał podpartych i zawieszonych. Równowaga trwała, obojętna i chwiejna. Linia łańcuchowa.

Maszyny proste. Dźwignia i mechanizmy pochodne: krążki, kołowrót, koła zębate i pasowe; równia pochyła i mechanizmy pochodne: klin, śruba.

Kinematyka.

Prostoliniowy ruch punktu. Ruch jednostajny i jego równanie. Ruch zmienny; prędkość i przyspieszenie. Równania prostoliniowego ruchu zmiennego. Ruch jednostajnie zmienny.

Krzywoliniowy ruch punktu. Prędkość i przyspieszenie ruchu krzywoliniowego na płaszczyźnie. Ruch jednostajny po obwodzie koła. Przyspieszenie styczne. Ruch punktu, wyrażony przy pomocy spółrzędnych prostokątnych. Analityczne równanie ruchu punktu.

Ruch punktu po obwodzie koła. Promień wodzący. Prędkość i przyspieszenie kątowe. Związek między prędkością kątową

i liczbą obrotów przy ruchu jednostajnym po obwodzie koła. Ruch po obwodzie koła jednostajnie zmienny. Związek między prędkościami oraz przyspieszeniami kątowymi i liniowymi.

Ruch harmoniczny prosty. Wychylenie, prędkość i przyspieszenie w ruchu harmonicznym, ich wykreślne przedstawienie. Schemat mechanizmu korbowego. Prędkość i przyspieszenie tłoka maszyny parowej.

Ruch bryły. Wyznaczenie ruchu bryły. Rodzaje ruchów bryły oraz warunki, w których są one możliwe. Ruch postępowy. Ruch obrotowy. Ruch płaski. Chwilowy środek obrotu. Krzywe chwilowych środków obrotu — ruchoma i nieruchoma. Ruch toczenia się.

Ruch złożony bryły. Prędkość względna i bezwzględna. Składanie prędkości bezwzględnych punktów bryły, biorącej jednocześnie udział w dwu lub więcej ruchach postępowych, w ruchach postępowym i obrotowym (ruch śrubowy), w dwu ruchach obrotowych dokoła osi równoległych oraz w dwóch ruchach obrotowych dokoła osi przecinających się.

Dynamika.

Prawa Newtona. Równania dynamiczne ruchu punktu materialnego. Ruch swobodny punktu materialnego. Ruch punktu materialnego po torze bez tarcia.

Tarcie poślizgowe; spółczynnik i kąt tarcia. Tarcie czopów, tarcie pasów. Wpływ tarcia na warunki równowagi na równi pochyłej. Równia samohamowna. Tarcie toczenia; spółczynnik tarcia. Opór ośrodka.

Praca i moc. Praca elementarna i całkowita. Wykresy pracy. Praca użyteczna i stracona. Sprawność równi pochyłej i śruby. Moc. Energia potencjalna i kinetyczna. Zasada zachowania energii. Pęd (ilość ruchu) i impuls siły. Wektor ilości ruchu.

Energia kinetyczna przy ruchu obrotowym. Moment bezwładności względem osi i bieguna. Zasadnicze twierdzenia o momentach bezwładności. Momenty bezwładności pól najprostszych figur geometrycznych. Momenty bezwładności brył o najprostszych formach geometrycznych.

Siły wewnętrzne i zewnętrzne. Zasada d'Alemberta. Ruch środka masy.

Siły chwilowe. Uderzenie proste środkowe. Wzmianka o uderzeniu ukośnym i mimośrodkowym.

PODSTAWOWE WIADOMOŚCI Z HYDROMECHANIKI

Wiadomości z hydrostatyki. Ciecz doskonała i rzeczywista. Równowaga cieczy. Prawo Pascala. Parcie cieczy na dno i ściany naczynia. Równowaga ciał pływających. Prawo Archimedesa. Prasa hydrauliczna, podnośnik hydrauliczny i inne przykłady zastosowania praw hydrostatyki w technice.

Wiadomości z hydrodynamiki. Zasada ciągłości strugi cieczy. Równanie Daniela Bernoulliego dla cieczy doskonałej. Ssące działanie strumienia cieczy. Równanie D. Bernoulliego dla cieczy rzeczywistych. Przepływ cieczy przez przewody rurowe; opory hydrauliczne, obliczenia strat wysokości na pokonywanie oporów. Wypływ cieczy przez otwory w dnie i ścianach naczynia. Oddziaływanie akcyjne i reakcyjne strumienia cieczy. Uderzenie strumienia cieczy.

WYTRZYMAŁOŚĆ MATERIAŁÓW

Wiadomości ogólne. Rozciąganie i ściskanie. Ciała sprężyste. Naprężenia i odkształcenia. Prawo Hooke'a. Moduł sprężystości. Badanie metali i innych materiałów na rozciąganie i ściskanie. Wykres rozciągania stali i żeliwa. Wytrzymałość doraźna. Naprężenia w prętach o zmiennym przekroju. Naprężenia, wywołane przez ciężar własny pręta. Badania Wöhlera nad zmęczeniem materiałów. Naprężenia przy obciążeniach dynamicznych (uderzenia). Stopień bezpieczeństwa. Naprężenie dopuszczalne. Przykłady obliczania ciał, narażonych na rozciąganie i ściskanie.

Obliczanie ścianek naczyń walcowych o cienkich ściankach, poddanych ciśnieniu wewnętrznemu. Naprężenia w pierścieniu wirującym; dopuszczalna prędkość obwodowa.

Ścinanie. Zjawisko ścinania. Odkształcenie jednostkowe. Naprężenie styczne. Związek pomiędzy odkształceniem i naprężeniem, moduł sprężystości. Przykłady obliczenia przekroju ciał, narażonych na ścinanie.

Skręcanie. Zjawisko skręcania pręta o przekroju kołowym. Odkształcenie, oś obojętna, naprężenia. Biegunowy wskaźnik wytrzymałości. Obliczanie średnicy wałów, narażonych na skręcanie.

Zginanie. Zjawisko zginania. Moment gnący, siła poprzeczna. Zginanie czyste. Rozkład naprężeń dla czystego zginania; warstwa obojętna. Obliczenia naprężeń dla czystego zginania; wskaźnik wytrzymałości. Zginanie płaskie. Obliczenia belek statycznie wyznaczalnych. Naprężenia styczne przy zginaniu. Wykres momentów zginających. Wykres sił tnących. Wzmianka o belkach statycznie niewyznaczalnych.

Naprężenia złożone. Obciążenie mimoosiowe. Jądro przekroju. Naprężenie, wywołane jednoczesnym zginaniem i rozciąganiem lub ściskaniem. Naprężenia, wywołane jednoczesnym zginaniem i skręcaniem. Moment zastępczy.

Wyboczenie. Wzory Eulera i Tetmajera-Jasińskiego; wzmianka o innych wzorach. Obliczanie prętów na wyboczenie.

FIZYKA

CELE NAUCZANIA.

Poznanie zasadniczych zjawisk i praw z wybranych działów fizyki, najważniejszych pojęć naukowych z tej dziedziny oraz charakterystycznych metod badań.

Osiągnięcie w pracy laboratoryjnej sprawności wystarczającej do samodzielnego zestawienia aparatury i wykonania prostych doświadczeń i pomiarów.

MATERIAŁ NAUCZANIA

KLASA I

6 godzin tygodniowo w I półroczu.
2 godziny tygodniowo w II półroczu.

M e c h a n i k a. Swobodne spadanie ciał. Prędkość, przyspieszenie. Zasady dynamiki newtonowskiej. Masa a ciężar. Dokładne ważenie. Układ jednostek C. G. S.

Wahadło i wyznaczanie przyspieszenia ziemskiego (doświadczalnie). Wahadło Foucaulta na biegunie.

Ruchy planet. Prawo ciążenia powszechnego Newtona. Stała grawitacji i jej wyznaczanie. Masa ziemi.

Sprężystość ciał. Odkształcenia sprężyste objętości i postaci pod wpływem ciśnień. Ściśliwość ciał stałych, cieczy i gazów. Prawo Boyle'a.

N a u k a o c i e p l e. Spółczynnik rozszerzalności objętościowej a spółczynnik rozszerzalności liniowej. Zmiany gęstości ciał pod wpływem zmiany temperatury.

Własności termiczne gazów doskonałych. Prawo Charlesa; spółczynnik objętości i spółczynnik prężności. Termometr gazowy (wzmianka o termometrach elektrycznych). Bezwzględna skala temperatur. Wzór Clapeyrona, ujmujący prawa ściśliwości i rozszerzalności gazów. Zmiany gęstości gazów pod wpływem temperatury i ciśnienia.

Własności par. Para nienasycona a nasycona. Własności fizyczne pary nienasyconej i nasyconej. Prężność pary nasyconej. Wrzenie. Ciepło (utajone) parowania i wrzenia.

Skraplanie gazów i par. Temperatura krytyczna i ciśnienie krytyczne. Przemiany adiabatyczne. Zjawisko Joule'a - Thomsona. Otrzymywanie bardzo niskich temperatur. Własności ciał w najniższych temperaturach (wzmianka).

Para wodna w atmosferze (troposfera i stratosfera). Badanie wilgotności powietrza.

Pojęcie teorii kinetycznej zjawisk cieplnych. Teoria kinetyczna gazów. Podstawy doświadczalne teorii kinetycznej gazów: promienie molekularne i wyznaczanie prędkości molekuł, ruchy Browna; zjawisko dyfuzji. Pompy dyfuzyjne. Otrzymywanie wysokich rozrzedzeń.

N a u k a o f a l a c h. Drgania sprężyste. Rezonans. Rozchodzenie się drgań i fale. Długość fali. Fale poprzeczne w ośrodkach, posiadających sprężystość postaci. Fale podłużne, zgęszczenia i rozrzedzenia. Fale a promienie. Odbicie i załamanie fal. Interferencja fal. Fale stojące (węzły i strzałki).

A k u s t y k a. Prędkość rozchodzenia się fal głosowych w różnych ośrodkach. Odbicie, załamanie, interferencja głosu. Dudnienie. Cechy dźwięków: natężenie, wysokość (ultradźwięki), barwa (tony harmoniczne). Krótkie wiadomości o drganiu strun, prętów, płyt, słupów powietrza (doświadczalnie). Ucho; gramofon.

O p t y k a. Obrazy rzeczywiste i pozorne. Zwierciadło płaskie i jego użycie do mierzenia małych kątów. Zwierciadła sferyczne. Otrzymywanie obrazów za pomocą zwierciadła wklęsłego. Załamanie światła i prawo Snella. Całkowite odbicie wewnętrzne światła. Załamanie światła jednobarwnego w pryzmacie.

Rozszczepienie światła białego przez pryzmat. Synteza światła białego. Barwy ciał w świetle odbitym i przechodzącym. Rozpra-

szanie światła przez ośrodki mętne i przezroczyste. Błękit nieba. Części widma — nadfiołkowa i podczerwona. Sposoby wykrywania promieni podczerwonych i ultrafioletowych.

Soczewki. Wzór na soczewki (doświadczalnie). Wykreślanie obrazów, otrzymywanych za pomocą soczewek. Aberacja chromatyczna i sferyczna (ogólne omówienie). Przyrządy optyczne: aparat fotograficzny, oko, lupa, mikroskop, luneta. Zasady fotografii.

Prędkość światła (jedna z metod ziemskich). Pojęcie o dyfrakcji światła. Interferencja światła. Zjawiska interferencyjne okazywane przez cienkie warstewki. Siatka dyfrakcyjna i mierzenie długości fal świetlnych. Interferometr.

Załamanie podwójne światła w kryształach (w zarysie). Otrzymywanie światła spolaryzowanego, jego własności. Skręcanie płaszczyzny polaryzacji. Wzmianka o zjawiskach elektrooptycznych i magnetooptycznych.

Źródła promieniowania: ciała jarzące (luminiscencja) i żarzące (promieniowanie temperaturowe). Różne przypadki luminiscencji. Prawa promieniowania temperaturowego (prawo Kirchhoffa, prawa Stefana i Wiena). Wzmianka o mierzeniu bardzo wysokich temperatur na mocy praw emisji promieniowania.

Spektroskop. Klasyfikacja widm. Analiza widmowa. Najprostsze serie widmowe (wodór). Badanie ciał niebieskich za pomocą metod analizy widmowej.

Granice widma. Fale Hertza i ich własności. Światło, jako zjawisko elektromagnetyczne (ogólne uwagi, oparte na analogii fal świetlnych i fal Hertza).

Promieniowanie a budowa materii. Ładunki elektryczne. Elektrostatyczna jednostka ładunku. Prąd elektryczny, jako ruch ładunków (prądy konwekcyjne).

Przechodzenie prądu przez elektrolity. Stosunek ładunku jonów elektrycznych do ich masy. Przewodnictwo elektryczne w gazach. Czynniki jonizujące; jony gazowe. Istnienie ładunku elementarnego. Prąd nasycenia.

Przechodzenie elektryczności przez gazy rozrzedzone. Promienie katodowe i ich własności. Stosunek ładunku cząstek promieni katodowych do ich masy. Elektrony ujemne. Emisja elektronów przez żarzące się metale. Promienie elektryczności dodatniej. Pierwiastki izotopowe (izotopy wodoru, ołowiu).

Ciała promieniotwórcze i ich promieniowanie. Przemiany pierwiastków radioaktywnych. Jądra atomów. Składniki jąder atomowych. Najprostsze przypadki sztucznej przemiany pierwiastków.

Przechodzenie energii elektronów w energię promienistą. Promienie Roentgena, ich własności. Falowy charakter promieni Roentgena. Widma rentgenowskie; prawo Moseleya. Liczba porządkowa (numer porządkowy) pierwiastków w układzie periodycznym; znaczenie fizyczne numeru porządkowego.

Przechodzenie energii promienistej w energię kinetyczną elektronów (zjawisko fotoelektryczne). Korpuskularny charakter promieniowania. Pojęcie o kwantach energii (fotonach).

CHEMIA I MATERIAŁOZNAWSTWO

CELE NAUCZANIA

Pogłębienie i rozszerzenie wiadomości z chemii, nabytych w gimnazjum.

Osiągnięcie sprawności w wykonywaniu ćwiczeń jakościowych i nietrudnych ilościowych, które mają znaczenie w technice i są związane ze specjalnością.

Uświadomienie roli chemii w rozwoju kultury oraz jej znaczenia we współczesnym życiu państw w czasie pokoju i wojny.

MATERIAŁ NAUCZANIA

KLASA I

4 godziny tygodniowo w I półroczu.
3 godziny tygodniowo w II półroczu.

Zjawiska fizyczne i chemiczne. Podział reakcyj chemicznych na typy: synteza, rozkład, wymiana. Mieszaniny i roztwory. Sączenie, destylacja i krystalizacja.

Tlen; występowanie i otrzymywanie. Mieszanina a związek chemiczny. Ciała złożone i proste, pierwiastki chemiczne. Podział pierwiastków na metale i niemetale. Własności i zastosowanie tlenu. Zjawisko palenia się. Korozja metali na powietrzu. Proces oddychania. Prawo stosunków wagowych.

Wodór; występowanie i otrzymywanie. Własności i zastosowanie wodoru. Wzmianka o szybkości reakcyj chemicznych

i katalizatorach. Prawo stosunków objętościowych. Atomy i cząsteczki. Zasada Avogadry. Symbolika chemiczna. Wartościowość. Ciężar atomowy i ciężar cząsteczkowy. Energia cieplna reakcji chemicznej.

Woda; występowanie i własności. Oczyszczanie wody. Woda higroskopijna oraz woda krystalizacyjna.

Kwasy, zasady i sole. Dysocjacja elektrolityczna. Jony. Prawo Faraday'a. Reakcja zobojętnienia. Wskaźniki. Papier biegunowy.

Wzmianka o dwutlenku wodoru. Wzmianka o ozonie. Pojęcie o alotropii.

Chlorowce; ogólna charakterystyka. Chlor; występowanie, otrzymywanie i własności. Zdolność chloru do łączenia się z innymi pierwiastkami i jego działanie na ciała pochodzenia organicznego. Zastosowanie chloru. Chlor, jako pierwszy gaz bojowy. Chlorowodór i kwas solny. Chlorki potasu i sodu. Elektroliza chlorków. Wodorotlenki potasu i sodu. Wzmianka o potasie i sodzie. Wzmianka o podchlorynie wapnia i chloranie potasu. Kwasy tlenowe i beztlenowe. Wzmianka o bromie i jodzie oraz ich związkach z wodorem, potasem i srebrem. Zastosowanie haloidków srebra w fotografii.

Azotowce. Ogólna charakterystyka. Azot; występowanie, otrzymywanie i własności. Powietrze i jego składniki. Wzmianka o gazach szlachetnych. Amoniak; własności i zastosowanie. Pojęcie o wiązaniu azotu z wodorem. Wzmianka o rodniku amonowym. Chlorek, siarczan, azotan i węglan amonu. Wzmianka o tlenkach azotu i wiązaniu azotu z tlenem. Wynalazki P. Prezydenta I. Mościckiego. Prawo wielokrotności stosunków. Kwas azotowy; otrzymywanie, własności i zastosowanie. Azotany potasu, sodu, wapnia i srebra. Znaczenie azotu dla rolnictwa. Krótka charakterystyka fosforu, arsenu, antymonu i bizmutu. Kwas fosforowy i fosforany. Superfosfat. Znaczenie związków fosforu dla rolnictwa. Zapałki. Hydroliza soli. Pojęcie o solach zasadowych.

Siarka; występowanie, własności i zastosowanie. Siarkowodór. Siarczki cynku, rtęci i żelaza. Dwutlenek i trójtlenek siarki. Wzmianka o kwasie siarkawym i siarczynie sodowym. Kwas siarkowy; otrzymywanie, własności i zastosowanie. Siarczany:

sodu, wapnia, magnezu; siarczan żelazowy i miedziowy. Pojęcie o solach kwaśnych.

Siarczany glinu i chromu. Wzmianka o ałunach. Pojęcie o solach podwójnych. Wzmianka o tiosiarczanie sodowym. Selen; jego własności i zastosowanie w elektrotechnice.

Wzmianka o borze, kwasie borowym i boraksie.

Węgiel; występowanie w przyrodzie. Węgle naturalne: brunatny, kamienny, antracyt. Węgle sztuczne: węgiel drzewny, koks. Węgiel jako paliwo. Wartość opałowa. Węgiel pierwiastkowy; odmiany alotropowe i ich własności. Węgiel aktywny. Zastosowanie węgla w elektrotechnice: szczotki do maszyn elektrycznych, mikrofony, lampy węglowe żarowe i łukowe, ogniwa, elektrody. Tlenek węgla. Paliwo gazowe: gaz powietrzny i gaz wodny. Dwutlenek węgla. Obieg dwutlenku węgla w przyrodzie. Kwas węglowy oraz węglany sodu i potasu. Wzmianka o otrzymywaniu sody i potasu. Wzmianka o węglikach. Wzmianka o cyjanowodorze i cyjankach. Sucha destylacja węgla kamiennego. Gaz świetlny. Wzmianka o smole węglowej. Płomień i jego własności. Palnik Bunsena. Sucha destylacja drewna; smoła drzewna.

Najważniejsze związki organiczne. Węglowodory: metan, acetylen. Ropa naftowa i jej przerób. Benzyna i nafta. Oleje mineralne i ich zastosowanie. Badanie przydatności olejów do celów elektrotechnicznych. Parafina i jej zastosowanie. Wosk ziemny i jego zastosowanie. Masy compound i ich zastosowanie. Asfalt: naturalny i sztuczny. Lakier asfaltowy. Alkohole: metylowy, etylowy i gliceryna. Wzmianka o fermentacji alkoholowej. Aldehyd mrówkowy. Aceton. Kwas octowy. Tłuszcze. Mydło. Olej lniany i pojęcie o pokostach. Węglowodany: sacharoza, skrobia i błonnik. Celuloid i celon. Lakier zaponowy i celonowy. Drewno; najważniejsze gatunki i ich własności. Mechaniczne własności drewna. Impregnowanie drewna. Słupy drewniane i warunki, jakim powinny zadośćczynić. Papier; orientacyjne wiadomości o gatunkach, własnościach, zastosowanie w elektrotechnice. Papier impregnowany. Karton; gatunki, własności i zastosowanie. Preszpan; własności i zastosowanie. Fibra; gatunki, własności i zastosowanie. Orientacyjne wiadomości o przędzy, stosowanej w elektrotechnice: bawełna, juta, len, konopie, jedwab naturalny

i sztuczny. Tkaniny olejone i lakierowane, ich gatunki i zastosowanie.

Destylacja smoły węglowej. Benzen, naftalen i fenol. Krótka wzmianka o barwnikach i lekach syntetycznych. Kauczuk naturalny i jego otrzymywanie. Własności fizyczne i chemiczne kauczuku. Guma. Wulkanizacja. Guma miękka; przebieg wyrobu przedmiotów gumowych. Przechowywanie przedmiotów gumowych. Taśma izolacyjna. Ebonit; przebieg wyrobu i własności. Regeneracja kauczuku. Rola kauczuku w przemyśle. Wzmianka o kauczukach sztucznych. Gutaperka. Żywice naturalne. Kalafonia; otrzymywanie i własności. Szelak; otrzymywanie i własności. Lakiery spirytusowe. Lakier szelakowy. Żywice sztuczne. Bakelit; odmiany A, B i C. Otrzymywanie i własności bakelitu. Papiery bakelitowane i masy bakelitowe; wyrób płyt i rur izolacyjnych z tych materiałów. Pertinaks, turbonit, duraks i inne. Polistyreny; trolitul.

Związki organiczne w walce wojennej oraz w walce ze szkodnikami roślinnymi i zwierzęcymi. Materiały wybuchowe i gazy bojowe: nitrogliceryna, dynamit, bawełna strzelnicza, prochy bezdymne. Fosgen, iperyt.

Krzem. Dwutlenek krzemu i jego naturalne odmiany. Kwarc jego zastosowanie. Krzemian sodowy. Szkło; ogólne pojęcie o składzie i wyrobie szkła. Formowanie przedmiotów, wyrabianych ze szkła; własności fizyczne i mechaniczne szkła. Zastosowanie szkła w elektrotechnice. Krzemian glinowy. Kaolin i gliny. Pojęcie o wyrobach ceramicznych: cegła, kamionka, fajans i porcelana. Porcelana twarda i miękka. Wyrób przedmiotów porcelanowych. Własności fizyczne i mechaniczne porcelany oraz jej zastosowanie w elektrotechnice. Azbest; własności i zastosowanie. Mika: potasowa, magnezowa i magnezowo-żelazista; własności fizyczne, mechaniczne i zastosowanie w elektrotechnice. Mikanit: biały, brunatny, giętki; mikanit do grzejników i mikafolio. Łupek; własności i zastosowanie. Steatyt, otrzymywanie, własności i zastosowanie.

Pierwiastki promieniotwórcze i pojęcie o budowie materii. Rad. Wpływ odkrycia promieniotwórczości na rozwój pojęcia o pierwiastku i atomie. Pojęcie o budowie atomów wodoru i helu. Układ okresowy pierwiastków.

Metale. Różnice pomiędzy metalem-pierwiastkiem i metalem technicznym. Stopy metaliczne. Pojęcie o szeregu elektrochemicznym metali.

Krótka wzmianka o barze i jego zastosowaniu. Wapń. Tlenek i wodorotlenek wapnia. Węglan wapnia. Wapienie. Marmur; własności fizyczne i mechaniczne. Zastosowanie marmuru w elektrotechnice. Zaprawa murarska. Cement.

Magnez. Wzmianka o tlenku i węglanie magnezu. Zastosowanie magnezu i jego stopów. Wpływ związków wapnia i magnezu na twardość wody. Twardość stała i przemijająca. Oznaczanie twardości całkowitej. Kamień kotłowy. Zmiękczanie wody do celów przemysłowych.

Miedź; wzmianka o występowaniu i otrzymywaniu. Miedź hutnicza i elektrolityczna. Własności miedzi i zastosowanie w elektrotechnice. Tlenek miedziawy i jego rola w elementach prostowniczych. Stopy miedzi: mosiądz oraz brązy: cynowe, glinowe, krzemowe, manganowe, berylowe, wolframowe i fosforowe; ich własności fizyczne oraz mechaniczne i zastosowanie w elektrotechnice. Wyrób i zastosowanie przewodów emaliowanych. Srebro; wzmianka o otrzymywaniu; własności i zastosowanie. Wzmianka o złocie.

Glin: wzmianka o otrzymywaniu. Własności glinu i jego znaczenie dla przemysłu. Zastosowanie glinu i jego stopów.

Cynk. Pojęcie o metalurgii cynku. Własności oraz zastosowanie cynku: blacha, cynkowanie. Wzmianka o kadmie i kadmowaniu. Wzmianka o rtęci i ortęciach.

Cyna; wzmianka o otrzymywaniu; własności i zastosowanie. Stopy cyny: metale łożyskowe, cynowanie. Ołów; wzmianka o otrzymywaniu i własnościach. Zastosowanie ołowiu w elektrotechnice: akumulatory; kable, rurki izolacyjne. Tlenki ołowiu i ich zastosowanie w elektrotechnice. Pojęcie o lutach; rodzaje, własności i zastosowanie.

Chrom; wzmianka o własnościach i zastosowaniu. Chromowanie. Dwuchromian potasowy.

Mangan; wzmianka o własnościach i zastosowaniu. Dwutlenek manganu i nadmanganianu potasu.

Żelazo; występowanie. Własności żelaza chemicznie czystego. Pojęcie o hutnictwie żelaza. Rodzaje żelaza technicznego

i wzmianka o ich zastosowaniu. Wzmianka o niklu i kobalcie. Ogólne pojęcie o materiałach oporowych. Zastosowanie niklu w stopach oporowych. Nikielin, konstantan, reotan, nowe srebro, manganin. Akumulator żelazo-niklowy. Niklowanie.

Platyna; własności i zastosowanie w elektrotechnice.

Krótka charakterystyka pierwiastków: wanadu, tantalu, cyrkonu, molibdenu, wolframu i toru. Zastosowanie tych pierwiastków (stale szlachetne, żarówki elektryczne, lampy katodowe).

Ćwiczenia.

1. Działanie kwasów i zasad na wskaźniki: lakmus i fenoloftaleinę. Reakcja zobojętniania wobec wskaźnika.
2. Działanie kwasów na metale.
3. Oznaczanie wilgoci i popiołu w węglu kamiennym.
4. Analiza gazów spalinowych przyrządem Orsata.
5. Wykrywanie pojedyńczych jonów: Cl', Br', SO_4'', CO_3''.
6. Badanie oleju transformatorowego. Oznaczenie: a) ciężaru właściwego, b) punktu zapłonu, c) lepkości, d) wilgoci, e) kwasowości, f) stopnia zanieczyszczenia.
7. Wykrywanie w płomieniu jonów: $Na^{\cdot}$, $Ca^{\cdot\cdot}$, $Ba^{\cdot\cdot}$.
8. Oznaczanie całkowitej twardości wody sposobem Clarka.
9. Wykrywanie pojedyńczych jonów: $Ca^{\cdot\cdot}$, $Zn^{\cdot\cdot}$, $Cd^{\cdot\cdot}$, $Cu^{\cdot\cdot}$, $Ag^{\cdot}$, $Fe^{\cdot\cdot}$, $Fe^{\cdot\cdot\cdot}$ i $Ni^{\cdot\cdot}$.

UWAGI

Nauczanie chemii powinno się opierać na doświadczeniu, wykonanym przez nauczyciela. Wszędzie, gdzie tylko to jest możliwe, demonstracja musi bądź poprzedzać, bądź popierać przerabiany materiał naukowy. Lekcje powinny być ilustrowane odpowiednio skompletowanymi kolekcjami okazów i wzorów.

Zakres wiadomości, jakie powinny być uwzględnione w rozwinięciu poszczególnych punktów programu, musi być dostosowany do czasu, którym będzie dysponował nauczyciel, a więc jest uzależniony — do pewnego stopnia — od poziomu i liczebności klasy. Nauczyciel musi mieć na względzie nastawienie jak najbardziej techniczne, a więc przy omawianiu poszczególnych

punktów programu winny być szczegółowiej rozpatrzone te pierwiastki i związki oraz sposoby ich otrzymywania, które mają znaczenie w technice, w szczególności zaś, gdy są związane z właściwą specjalnością ucznia.

Ćwiczenia uczniowskie powinny być wykonywane w miarę przerabianego materiału, tzn. wtedy, gdy uczeń będzie posiadał dostateczną ilość wiadomości, potrzebnych do ich wykonania.

Ze względu na brak czasu ilość tych ćwiczeń musi być ograniczona do minimum. Należy położyć nacisk na dokładne wykonanie ćwiczeń ilościowych, gdyż wtedy jedynie mogą one przynieść uczniowi istotną korzyść w jego przyszłej pracy.

MATEMATYKA

CELE NAUCZANIA.

Gruntowne opanowanie matematyki elementarnej i zasad matematyki wyższej w zakresie materiału, wskazanego przez program.

Wyrobienie umiejętności stosowania nabytej wiedzy do zagadnień technicznych oraz osiągnięcie biegłości rachunkowej, potrzebnej w zawodzie technika.

Kształcenie umiejętności logicznego myślenia oraz wyrobienie wyobraźni stosunków ilościowych i przestrzennych.

MATERIAŁ NAUCZANIA

KLASA I

9 godzin tygodniowo.

ALGEBRA

Nierówności pierwszego i drugiego stopnia. Trójmian kwadratowy i jego wykres.

Uogólnienie pojęcia potęgi: potęgi o wykładniku zerowym, ujemnym, ułamkowym.

Postępy arytmetyczne i geometryczne. Ciągi nieskończone; pojęcie granicy ciągu nieskończonego; zastosowanie do nieskończonych postępów geometrycznych; twierdzenie o monotonicznych ciągach ograniczonych.

Funkcja wykładnicza i jej wykres. Pojęcie logarytmu; logarytm iloczynu, ilorazu, potęgi (pierwiastka). Logarytmy dzie-

siętne; cztero lub pięciocyfrowe tablice logarytmów i sposób ich używania. Górny kres błędu przy obliczeniach za pomocą logarytmów. Logarytmy naturalne i ich zamiana na dziesiętne. Funkcja logarytmiczna i jej wykres. Równania wykładnicze i logarytmiczne. Skala logarytmiczna; suwak. Zasady budowy nomogramów. Tablice techniczne i ich użycie.

Dwumian Newtona.

TRYGONOMETRIA

Funkcje trygonometryczne kąta ostrego; związki między funkcjami tego samego kąta i związki między funkcjami kątów dopełniających. Obliczenie wartości funkcyj trygonometrycznych kątów 30^0, 45^0, 60^0. Tablice naturalnych wartości funkcyj trygonometrycznych. Rozwiązywanie trójkątów prostokątnych; rozwiązywanie zadań geometrycznych przy pomocy trygonometrii.

Łukowa miara kątów (radian); zamiana miary łukowej na stopniową i zamiana odwrotna.

Uogólnienie pojęcia łuku i kąta. Funkcje trygonometryczne dowolnego kąta, ich okresowość, zmienność i wykresy.

Funkcje kątów o tej samej wartości bezwzględnej, a o różnych znakach; wzory redukcyjne; funkcje sumy i różnicy kątów, kąta podwojonego i połowy kąta; wzory na sumy i różnice funkcyj trygonometrycznych. Przekształcanie wyrażeń trygonometrycznych na wyrażenia dogodne do rachunku logarytmicznego.

Tablica logarytmów funkcyj trygonometrycznych.

Twierdzenie sinusów, cosinusów i tangensów dla dowolnych trójkątów; wzory połówkowe. Wzory na pole trójkąta i czworokąta. Rozwiązywanie dowolnych trójkątów; zastosowanie trygonometrii do zagadnień geometrycznych.

Funkcje cyklometryczne. Równania trygonometryczne.

GEOMETRIA ANALITYCZNA

Układ spółrzędnych prostokątnych na płaszczyźnie.

Odległość dwu punktów; spółrzędne środka odcinka; podział odcinków w danym stosunku. Kierunkowe i ogólne równanie prostej; ich dyskusja. Równanie prostej, przechodzącej przez jeden lub dwa dane punkty. Punkt przecięcia się dwu prostych. Kąt

przecięcia się dwóch prostych; warunki równoległości i prostopadłości dwóch prostych. Odległość punktu od prostej. Równanie normalne prostej.

Koło, jego styczna i normalna. Osiowe równania elipsy i hiperboli; asymptoty hiperboli, hiperbola równoboczna. Wierzchołkowe równanie paraboli. Styczna elipsy, hiperboli i paraboli. Parametryczne równania prostej, koła, elipsy.

Spółrzędne biegunowe i ich przekształcenie na spółrzędne prostokątne.

Cykloida, epicykloida, hipocykloida; rozwijająca koła; krzywa łańcuchowa; spirala Archimedesa i spirala logarytmiczna.

Krzywizna krzywej.

ZASADY RACHUNKU WYŻSZEGO

Pojęcie funkcji jednej zmiennej. Granica i ciągłość funkcji. Funkcje odwrotne i złożone. Pochodna funkcji jednej zmiennej, jej geometryczna i mechaniczna interpretacja. Różniczka funkcji i jej geometryczna interpretacja. Pochodna sumy, iloczynu i ilorazu funkcji. Pochodna funkcji odwrotnej i funkcji złożonej. Pochodna funkcji potęgowej, funkcji wykładniczej i logarytmicznej; pochodne funkcyj trygonometrycznych i cyklometrycznych. Pochodne wyższych rzędów.

Twierdzenie Rolle'a i twierdzenie o skończonych przyrostach. Badanie zmienności funkcji przy pomocy pochodnej.

Całka nieokreślona; całkowanie i różniczkowanie, jako działania odwrotne; metody całkowania przez postawienie i przez części. Całka określona i jej zastosowania.

U w a g a. Nauczanie algebry odbywa się równolegle z trygonometrią, zaś rachunku różniczkowego i całkowego równolegle z geometrią analityczną.

HIGIENA

CELE NAUCZANIA

Pogłębienie wiadomości z fizjologii i higieny osobniczej — w zastosowaniu praktycznym do potrzeb higieny pracy.

Zrozumienie wymagań higieny mieszkaniowej, warsztatów i fabryk, osiedli i miast.

Zaznajomienie ze wskazaniami higieny publicznej i zawodowej.

Wdrożenie do dbałości o zdrowie własne i otoczenia.

MATERIAŁ NAUCZANIA

KLASA III

1 godzina tygodniowo.

F i z j o l o g i a i h i g i e n a o s o b n i c z a. Praca fizyczna i umysłowa. Układ mięśniowo-nerwowy. Praca mięśni: statyczna i dynamiczna. Zjawiska chemiczne, cieplne i elektryczne, zachodzące w mięśniu. Kwas mlekowy. Zapotrzebowanie tlenu. Wydalanie bezwodnika węglowego. Zmiany chemiczne w krwi. Układ krążenia pod wpływem pracy: serce, naczynia obwodowe. Tętno.

Regulacja cieplna ustroju, jej mechanizm. Narządy oddychania. Pojemność życiowa płuc. Powietrze oddechowe, uzupełniające i zapasowe. Normy powietrza, niezbędne w stanie spoczynku i w czasie pracy dzieci i dorosłych. Oddychanie nosem i ustami. Praca ciężka, umiarkowana i lekka. Granice pracy mięśniowej w związku z układem krążenia, oddychania i regulacją cieplną. Udar cieplny.

Zmęczenie, znużenie i wyczerpanie. Odżywianie. Wartość odżywcza i energetyczna pokarmów, ich skład chemiczny. Zasadnicza przemiana materii. Potrzeby kaloryczne ustroju. Zapotrzebowanie kaloryczne w stanie spoczynku i podczas pracy. Procesy spalania w ustroju. Przemiana soli mineralnych. Potrzeby ustrojowe dzieci i młodocianych. Witaminy. Choroby, powstałe wskutek błędnego odżywiania. Awitaminozy. Próchnica zębów, krzywica, anemia, gnilec.

Normy pracy dziennej. Wypoczynek: czynny i bierny. Znaczenie snu. Wydajność pracy dziennej w związku z higieną pracy. Wypoczynek dzienny, tygodniowy; urlopy.

Wpływ ćwiczeń cielesnych na ustrój człowieka. Gimnastyka, gry i sporty. Jednostronna praca mięśniowa. Znaczenie ćwiczeń wyrównawczych. Ćwiczenia, jako czynnik wyrównawczy i zapobiegający szkodliwościom zawodowej pracy fizycznej, czy umysłowej.

Higiena osobnicza. Czystość ciała, znaczenie kąpieli i natrysków. Higiena jamy ustnej. Odzież; tkaniny i ich własności. Wartość izolacyjna tkanin. Przewodnictwo ciepła. Odzież i obuwie przy pracy. Hartowanie. Zmiany temperatury, wilgoci i ciśnienia.

Higiena mieszkaniowa. Czystość powietrza. Jego składniki. Domieszki szkodliwe dla zdrowia. Pył i kurz. Gazy: bezwodnik węglowy, tlenek węgla, gaz świetlny. Temperatura powietrza, ciśnienie, wilgotność. Normy higieniczne składu powietrza. Powierzchnia mieszkania. Objętość. Normy minimalne. Przeludnienie. Umeblowanie. Mieszkanie, jako warsztat pracy. Ogrzewanie. Rozmaite rodzaje ogrzewania. Piece. Kanały. Piece o spalaniu stałym. Ogrzewanie centralne: parowe i wodne.

Wentylacja naturalna i sztuczna. Normy i rozmaite rodzaje wentylacji. Urządzenia cieplne i wentylacyjne.

Woda. Jej skład chemiczny i własności fizyczne. Higiena wody. Zapotrzebowanie wody, jej normy do celów użytku domowego.

Usuwanie odpadków i wód ściekowych. Ustępy. Śmietniki. Kanalizacja.

Oświetlenie. Światło bezpośrednie i pośrednie. Oświetlenie naturalne i sztuczne. Okna. Oświetlenie boczne i górne. Źródła i ro-

dzaje światła. Normy natężenia światła w warsztatach pracy z punktu widzenia higieny wzroku. Normy luksów przy pracy.

Urządzenia higieniczne miast i miasteczek. Planowanie osiedli. Centralne zaopatrzenie w wodę. Kanalizacja. Ścieki i oczyszczanie wód ściekowych. Ustępy publiczne. Usuwanie odpadków. Studnie publiczne. Urzędy Zdrowia. Organizacja władz sanitarnych. Ośrodki zdrowia.

Higiena publiczna. Ostre choroby zakaźne. Drobnoustroje chorobotwórcze. Grupa chorób zakaźnych wysypkowych: ospa, odra, szkarlatyna, ospa wietrzna. Sposoby szerzenia się tych chorób. Walka z chorobami zakaźnymi: odosobnienie, ochrona otoczenia, dezynfekcja, szczepienia ochronne. Grupa chorób zakaźnych przewodu pokarmowego: czerwonka, dur brzuszny, zakażenie pokarmowe. Dur plamisty. Wszawica. Technika odwszania. Angina. Dyfteryt. Grypa. Choroby społeczne. Alkoholizm. Gruźlica. Choroby weneryczne. Jaglica.

Choroby zawodowe. Pojęcie o chorobach zawodowych pośrednich i bezpośrednich. Szkodliwość pracy zawodowej: zbyt długie trwanie oraz nadmierna intensywność pracy; jednostronność pracy mięśni z powodu postawy siedzącej, stojącej, nieprawidłowej, napięcia poszczególnych grup mięśniowych, automatyzmu; szkodliwości z powodu działania czynników meteorologicznych, temperatury, wilgoci, ruchu powietrza, ciśnienia.

Szkodliwości, działające na narządy zmysłów oraz na układ oddechowy: pył, pary i gazy, nadmierna praca mechaniczna, obniżone ciśnienie.

Szkodliwości, działające na układ krążenia. Nadmierna praca. Zmiany ciśnienia. Choroby zawodowe, najczęściej spotykane w zawodzie elektryka.

Nieszczęśliwe wypadki. Porażenia prądem elektrycznym. Urazy mechaniczne, stłuczenia, złamania kości.

Rany szarpane i cięte. Zmiażdżenia. Wielkie urazy. Uszkodzenia oczu. Ratownictwo i pierwsza pomoc. Niezdolność do pracy. Odpowiedzialność pracodawcy. Ubezpieczenie od nieszczęśliwych wypadków. Urządzenia ochronne. Uświadomienie robotników. Odzież i obuwie ochronne, odzież izolacyjna, znaki ochronne, ratowanie porażonych prądem elektrycznym. Sanitarne urządzenia w warsztatach pracy. Szatnie, umywalnie, natryski, jadalnie,

ustępy. Choroby narządów oddechowych w zawodzie elektryka. Grulica płuc, zapalenie płuc, zapalenie oskrzeli, pylica płuc. Choroby układu krążenia.

Ustawodawstwo, dotyczące ochrony zdrowia i życia robotników w Polsce.

Przepisy o pracy młodocianych i kobiet. Inspekcja pracy.

ZAGADNIENIA GOSPODARCZE I SPOŁECZNO-PAŃSTWOWE

CELE NAUCZANIA

Zaznajomienie z istotą współczesnego gospodarstwa społecznego.

Poznanie najważniejszych wybranych zagadnień z zakresu wytwórczości, obiegu i wymiany, dochodu i spożycia; orientacja w podstawowych zagadnieniach polityki gospodarczej.

Ugruntowanie znajomości wybranych najważniejszych zagadnień z dziedziny organizacji Państwa Polskiego.

MATERIAŁ NAUCZANIA

KLASA III

3 godziny tygodniowo.

Wiadomości wstępne.

Pojęcie państwa, ewolucja jego zadań i środków realizacji. Pojęcie gospodarstwa społecznego, krótki zarys jego rozwoju. Ewolucja stosunku państwa do gospodarstwa społecznego. Współzależność rozwoju gospodarczego i politycznego.

Podstawy współczesnego gospodarstwa społecznego w ogólności, a Polski w szczególności.

Podstawy naturalne: obszar państwa, położenie geograficzne, klimat, bogactwa naturalne powierzchni i wnętrza ziemi, dostęp do morza itd.

Podstawy społeczno-polityczne: stosunek państwa do życia gospodarczego, uregulowane stosunki prawne, wolność ekonomiczna i jej ograniczenia, bezpieczeństwo zewnętrzne i wewnętrzne itd.

Ludność: jej liczba, uzdolnienia, charakter, zdrowie, tężyzna moralna, poziom potrzeb, stan kulturalny; przyrost ludności, ubytek, emigracja. Twórcza rola pracy w gospodarstwie społecznym; rodzaje pracy, podział pracy i jej wydajność.

Kapitał: zasoby kapitałowe, ich rodzaj i udział w życiu gospodarczym; kapitał krajowy i zagraniczny; narastanie kapitałów.

Funkcjonowanie współczesnego gospodarstwa społecznego: a) produkcja, b) wymiana i transport, c) obieg, d) dochód i spożycie.

Produkcja. Istota produkcji. Czynniki produkcji. Rodzaje produkcji: rolna i hodowlana, leśna, górnicza, rzemieślnicza i chałupnicza, fabryczna.

Rolnictwo i hodowla. Warunki rozwoju rolnictwa. Rodzaje gospodarki rolnej i hodowlanej. Stan rolnictwa w Polsce: warunki naturalne, ustrój rolny i struktura rolnictwa; działy produkcji rolnej oraz jej rozmiary. Przemysł rolny. Koszty produkcji rolnej i ceny produktów rolnych; zagadnienie rentowności w rolnictwie. Siła nabywcza rolnictwa a rozwój wytwórczości przemysłowej. Rola spółdzielczości rolniczej. Zagadnienie przeludnienia wsi a rozwój miast, przemysłu i handlu.

Leśnictwo. Obszar lasów w Polsce, struktura własności leśnej. Formy i rozmiar eksploatacji oraz jej rentowność. Ochrona lasów. Znaczenie rolnictwa i leśnictwa w gospodarstwie społecznym. Ogólne uwagi o poziomie i organizacji gospodarki rolnej i leśnej w innych państwach.

Górnictwo. Złoża kopalin w Polsce; rozmiary ich eksploatacji oraz znaczenie dla gospodarstwa społecznego.

Przemysł i rzemiosło. Pojęcie rzemiosła, działy rzemiosła. Stan i struktura rzemiosła w Polsce. Popieranie rozwoju rzemiosła. Chałupnictwo i przemysł domowy. Spółdzielczość w tych działach.

Przemysł. Wynalazki przemysłowe i „rewolucja przemysłowa“ z końcem XVIII wieku i w XIX wieku. Powstanie i rozrost przemysłu fabrycznego. Gospodarcze i społeczne skutki dokonanych przemian. Powstanie nowoczesnego kapitalizmu. Przyrost ludno-

ści, powstanie klasy robotniczej. Kwestie społeczno-gospodarcze, wynikające z rozwoju przemysłu maszynowego.

Rozwój produkcji fabrycznej przed wojną i w latach powojennych. Powstanie nowych działów przemysłu. Postępy w udoskonaleniu sposobów wytwarzania: mechanizacja, produkcja seryjna, normalizacja, standaryzacja; postępy w zakresie naukowej organizacji.

Znaczenie postępu technicznego dla gospodarstwa społecznego.

Obecny stan i struktura przemysłu w Polsce, a w szczególności działów: energetycznego, metalowego, włókienniczego i spożywczego; ogólne uwagi o innych działach. Liczba robotników w przemyśle polskim, warunki pracy, ochrona pracy, kwestia robotnicza i zagadnienie bezrobocia w Polsce.

Ogólne uwagi o współczesnym rozwoju przemysłu w innych państwach, porównanie z Polską. Potrzeby rozwoju przemysłu w Polsce; zagadnienie uprzemysłowienia, samowystarczalności gospodarczej, przygotowania militarnego.

Wymiana i transport. Gospodarcze znaczenie wymiany. Charakterystyka współczesnych form wymiany. Podaż, popyt, rynek, giełda, targi; kształtowanie się cen.

Rodzaje handlu. Liczba i rozwój przedsiębiorstw handlowych w Polsce. Handel wewnętrzny w Polsce: obroty, poziom organizacyjny, metody dystrybucji, zagadnienie usprawnienia tego handlu. Handel zagraniczny: organizacja tego handlu; znaczenie handlu zagranicznego.

Transport: rodzaje dróg i środków transportu. Polskie porty i flota handlowa. Znaczenie dróg morskich dla handlu polskiego.

Obieg. Środki obiegowe, ich funkcje i znaczenie gospodarcze. Kredyt: jego rodzaje i znaczenie gospodarcze. Ogólne uwagi o organizacji, czynnościach i rodzajach przedsiębiorstw bankowych. Ogólne uwagi o giełdzie pieniężnej.

Dochód i spożycie. Rodzaje dochodu. Dochody w różnych zawodach i różnych warstwach społecznych. Wysokość dochodu rocznego na głowę ludności w Polsce i w innych państwach a stopa życiowa.

Konsumcja w różnych krajach i w Polsce. Poziom konsumcji a rozwój produkcji. Organizacje spółdzielcze konsumentów.

Zagadnienie oszczędzania, formy i sposoby oszczędzania, in-

stytucje oszczędnościowe w Polsce, stan kapitałów zaoszczędzonych w Polsce a w innych państwach. Oszczędzanie a kapitalizacja.

Organizacje i samorząd gospodarczy w Polsce.

Organizacje gospodarcze przedsiębiorców i pracowników. Samorząd gospodarczy.

Państwo Polskie, jako samodzielna jednostka polityczna.

Doświadczenia dziejowe Polski w zakresie organizacji wewnętrznej państwa oraz ich wykorzystanie w obowiązującej konstytucji. Organizacja Państwa Polskiego na tle tej konstytucji; porównanie z ustrojami innych państw.

Polityka zagraniczna Państwa Polskiego w związku z zasadniczymi problemami politycznymi i gospodarczymi Polski. Udział i rola Polski w instytucjach międzynarodowych. Opieka Polski nad ośrodkami ludności polskiej za granicą. Znaczenie gospodarcze tych ośrodków dla Polski.

Siła obronna, jako gwarancja całości i bezpieczeństwa Państwa. Doświadczenia dziejowe Polski w tym zakresie. Siły zbrojne sąsiadów Polski.

Jednostka a państwo.

Stosunek jednostki do państwa. Udział jednostki w życiu zbiorowym i wynikające stąd obowiązki. Rola inicjatywy prywatnej i twórczości indywidualnej w dorobku kulturalnym i materialnym.

Rola państwa w życiu zbiorowym i indywidualnym.

RELIGIA

Program religii będzie ustalony oddzielnym zarządzeniem.

JĘZYK POLSKI

CELE NAUCZANIA

Zapoznanie z rozwojem polskiej kultury, z uwzględnieniem zwłaszcza tych okresów i zjawisk, które dla niej mają specjalne znaczenie.

Wyrabianie umiejętności rozumienia i odczuwania wartości ideowych i formalnych dzieła literackiego; w związku z tym kształcenie kultury estetycznej oraz zamiłowania do czytelnictwa.

Pogłębianie świadomości językowej oraz zdolności posługiwania się w mowie i piśmie właściwymi środkami ekspresji.

Przygotowanie do udziału w życiu duchowym narodu i państwa przez pogłębianie związku z istotnymi wartościami polskiej kultury narodowej.

MATERIAŁ NAUCZANIA

KLASA I.

2 godziny tygodniowo.

Początki polskiej kultury. Budzenie się świadomości narodowej. Nowe siły kulturalne w epoce odrodzenia. Rozwój życia umysłowego i literatury narodowej w Polsce w wieku XVI. Lektura najbardziej charakterystycznych utworów piśmiennictwa polskiego tego okresu z szerszym uwzględnieniem twórczości Mikołaja Reja i Jana Kochanowskiego. Charakterystyczne cechy kultury polskiej wieku złotego.

Przejawy ducha religijnego i rycerskiego w literaturze polskiej wieku XVII.

Główne problemy kulturalne i polityczno-społeczne wieku oświecenia i ich wpływ na życie w Polsce w drugiej połowie wieku XVIII. Literatura okresu stanisławowskiego w walce i pracy nad uratowaniem upadającego państwa. Lektura wybranych utworów piśmiennictwa polskiego tego okresu, ze szczególnym uwzględnieniem twórczości Ignacego Krasickiego. Wpływ epoki oświecenia na rozwój umysłowości polskiej.

Początki romantyzmu. Ideały romantyczne i walka o ich urzeczywistnienie w literaturze i życiu Polski do r. 1831. Lektura najwybitniejszych utworów piśmiennictwa polskiego tego okresu z szerszym uwzględnieniem twórczości Adama Mickiewicza i Juliusza Słowackiego. Znaczenie powstania listopadowego dla rozwoju polskiej ideologii narodowej.

Lektura (w ciągu całego roku) wybitnych utworów polskiej literatury współczesnej, zwłaszcza dzieł związanych z omawianymi epokami.

KLASA II.

2 godziny tygodniowo.

Romantyzm polski po roku 1831. Lektura najwybitniejszych utworów piśmiennictwa polskiego tego okresu, z szerszym uwzględnieniem twórczości Adama Mickiewicza i Juliusza Słowackiego. Wpływ romantyzmu na kulturę i postawę duchową Polaków w wieku XIX i XX.

Praca i sztuka w twórczości Cypriana K. Norwida. Lektura kilku utworów (fragmentów) tego poety.

Hasła pozytywizmu polskiego w związku z warunkami życia narodowego i gospodarczego oraz ich odbicie w literaturze. Lektura najwybitniejszych utworów piśmiennictwa polskiego tego okresu ze szczególnym uwzględnieniem twórczości Bolesława Prusa. Wpływ pozytywizmu na kulturę duchową i gospodarczą w Polsce.

Reakcja przeciw ideologii pozytywizmu. Główne zagadnienia ideowe i artystyczne okresu neoromantycznego. Nowy stosunek do życia. Nowe prądy społeczne i polityczne. Lektura najwybitniejszych utworów literatury polskiej tego okresu z szerszym uwzględnieniem twórczości Stanisława Wyspiańskiego i Stefana Żeromskiego. Rola literatury w życiu narodu w okresie niewoli.

Problem wielkości i bohaterstwa w życiu i pismach Marszałka Józefa Piłsudskiego. Zagadnienia ideowe i artystyczne we współczesnej literaturze polskiej. Lektura wybranych utworów literatury współczesnej.

Idea narodu i państwa w piśmiennictwie polskim.

Lektura (w ciągu całego roku) wybitnych utworów polskiej literatury współczesnej, zwłaszcza dzieł związanych z omawianymi epokami.

ĆWICZENIA W MÓWIENIU I PISANIU

KLASA I i II.

Doskonalenie i pogłębianie form wypowiadania, a zwłaszcza: sprawozdań i streszczeń z lektury, artykułów czasopism, odczytów radiowych. Recenzje książek, artykułów itp. Dyskusje. Redagowanie wyników dyskusyj.

Pisanie wypracowań w domu i w szkole. Ćwiczenia poprawcze. Wdrażanie do umiejętnego prowadzenia notatek. Prowadzenie protokółów. Estetyczne czytanie i wygłaszanie wybranych urywków poezji i prozy.

W ścisłym związku z lekturą oraz ćwiczeniami w mówieniu i pisaniu okolicznościowe opracowywanie następujących zagadnień z nauki o języku.

Język jako środek ekspresji. Pierwiastek rozumowy, uczuciowy i wyobrażeniowy w ekspresji językowej. Język poezji i prozy artystycznej, naukowej i potocznej. Różnicowanie się języka na tle społecznym: język ogólnopolski, gwary ludowe, żargony zawodowe. Zmienność znaczeń i form językowych w czasie. Poprawność i czystość języka. Ortografia i ortoepia.

LISTA LEKTURY

Zadaniem tej listy jest ułatwienie nauczycielowi wyboru lektury szkolnej i domowej. Jej obszerność ma na celu zapewnienie swobody nauczycielowi oraz umożliwienie mu dostosowania lektury do charakteru liceum i zamiłowań poszczególnych uczniów. Przy wyborze utworów odpowiednich do zagadnień należy pamię-

tać o tym, aby nie przeciążać młodzieży zbyt wielkim materiałem. Lektura w każdej klasie powinna objąć tylko część podanych utworów.

Na utwory wydrukowane kursywą należy zwrócić szczególną uwagę.

KLASA I.

Bogurodzica. — Rozmowa mistrza ze śmiercią. — *Wybór z kroniki Długosza i z traktatu Ostroroga.*

M. Rej: Żywot człowieka poczciwego (wyjątki). — J. Kochanowski: *wybór fraszek, pieśni, psalmów;* Pieśń Świętojańska, Satyr (fragmenty), *Odprawa posłów greckich,* Treny (kilka). — A. Modrzewski: De republica emendanda (wyj. tłum. Bazylika). — P. Skarga: Kazania sejmowe (wybór z uwzględnieniem jednego kazania w całości).

Sz. Szymonowicz: Sielanki (wyb.). — W. Potocki: wybór fraszek, *Wojna chocimska* (wyjątki). — J. Pasek: Pamiętniki (wyj.).

S. Konarski: O skutecznym rad sposobie (wyj.). — I. Krasicki: *wybór satyr i bajek,* Przypadki imć p. Doświadczyńskiego cz. I., Pan Podstoli (wyj.). — Fr. Zabłocki: jedna komedia. — St. Trembecki: Bajki (wybór). — J. Niemcewicz: Powrót posła. — A. Czartoryski: Katechizm rycerski. — St. Staszic: Uwagi nad życiem J. Zamoyskiego (wyj.), Przestrogi dla Polski (wyj.). — H. Kołłątaj: Prawo polityczne narodu polskiego (przedmowa).

J. Wybicki: *Jeszcze Polska nie zginęła.* — J. Niemcewicz: Dwaj panowie Sieciechowie (wyj.). — M. Mochnacki: O literaturze polskiej w wieku XIX (wyj.). — A. Malczewski: Maria. — K. Brodziński: Mowa o narodowości Polaków. — A. Mickiewicz: wybór z pism i poezyj filomackich, *Oda do młodości, Romantyczność,* wybór ballad, Żeglarz, Grażyna, Dziadów cz II i IV, Sonety krymskie (kilka), Konrad Wallenrod, Farys, Liryki rzymskie. — J. Słowacki: Balladyna, Hymn o zachodzie słońca.

KLASA II.

A. Mickiewicz: *Dziadów cz. III* (wybór), *Księgi narodu* i *pielgrzymstwa polskiego* (wybór), Pan Tadeusz, wyjątki z Wykładów paryskich. — J. Słowacki: Grób Agamemnona, *Lilla Weneda,* Beniowski (fragmenty), Testament mój, Listy (wybór). —

Z. Krasiński: *Nieboska komedia.* — Manifest Towarzystwa Demokratycznego.

C. K. Norwid: wybór poezyj, *Promethidion* (fragmenty). — A. Fredro: Zemsta, Śluby panieńskie. — K. Ujejski: Skargi Jeremiego (wyb.). — A. Asnyk: wybór z liryki refleksyjnej, Nad głębiami, W Tatrach. — M. Konopnicka: wybór liryk. — B. Prus: *wybór nowel,* Placówka, *Lalka,* Emancypantki, Faraon. — E. Orzeszkowa: Dziurdziowie, *Cham,* Widmo, Nad Niemnem. — A. Dygasiński: wybór nowel, Gody życia (fragmenty). — H. Sienkiewicz: wybór nowel, Trylogia, Quo vadis, Krzyżacy, Rodzina Połanieckich. — Wybór z pism Świętochowskiego, Szczepanowskiego i Abramowskiego.

Wybór fragmentów i artykułów z Chimery i Życia (warszawskiego i krakowskiego) z uwzględnieniem pism A. Górskiego i St. Przybyszewskiego. — K. Tetmajer: wybór liryk, Na skalnym Podhalu (wyj.). — L. Staff: wybór liryk. — J. Kasprowicz: liryki (wybór), Hymny (wybór), *Księga ubogich* (wybór), Mój świat (wybór). — St. Przybyszewski: Szlakiem duszy polskiej. — St. Wyspiański: *wybór liryk, Wesele,* Warszawianka, Noc listopadowa, *Wyzwolenie* (wyj.), Legenda, Kazimierz Wielki (fragmenty), Klątwa, Sędziowie. — W. Sieroszewski: nowele (wybór). — Wł. Reymont: Chłopi, *Ziemia obiecana.* — Wł. Orkan: Wskazania (wyj.), Listy ze wsi (wybór), W Roztokach. — St. Żeromski: nowele (wybór), Ludzie bezdomni, Popioły, Walka z szatanem cz. I i II, *Duma o Hetmanie,* Bicze z piasku, Słowo o bandosie, *Uciekła mi przepióreczka,* Przedwiośnie, Wiatr od morza (wybór.). — Wł. Berent: Fachowiec. — St. Brzozowski: Legenda Młodej Polski (fragmenty). — A. Górski: Ku czemu Polska szła.

J. Piłsudski: *Wybór pism z uwzględnieniem artykułów w Robotniku, rozkazów, przemówień,* Rok 1863, Moje pierwsze boje. — Poezja legionowa.

Utwory współczesnych pisarzy polskich (poezja, powieść, dramat).

JĘZYK OBCY NOWOŻYTNY

CELE NAUCZANIA

Opanowanie języka obcego nowożytnego w takim stopniu, aby móc:

samodzielnie zrozumieć łatwy, czytany lub słyszany, tekst oraz dokładnie zrozumieć przy pomocy słownika trudniejszy tekst zawodowy,

stosunkowo poprawnie i swobodnie wypowiedzieć się na tematy, związane z potrzebami życia codziennego oraz materiałem nauczania.

Zapoznanie się z najważniejszymi dla przyszłej pracy zawodowej ucznia charakterystycznymi przejawami produkcji przemysłowej na tle życia gospodarczo-społecznego w obcym kraju.

MATERIAŁ NAUCZANIA

KLASA I.

2 godziny tygodniowo.

MATERIAŁ RZECZOWY

Teksty, ilustrujące ludzi i ich pracę w przemyśle i rzemiośle, z podkreśleniem dziedzin wytwórczości i zagadnień szczególnie ważnych dla stosunków danego kraju z Polską.

Przy doborze materiału rzeczowego należy przede wszystkim uwzględnić wiadomości, mające związek z przyszłym zawodem.

ĆWICZENIA JĘZYKOWE

Przygodne powtarzanie wiadomości gramatycznych, nabytych w gimnazjum ogólnokształcącym oraz ćwiczenia sprawności i poprawności używania form gramatycznych.

Ćwiczenia w mówieniu w formach przewidzianych w programie gimnazjum ogólnokształcącego; ćwiczenia w rozumieniu dłuższych tekstów słyszanych (wykład nauczyciela, wygłaszanie tekstu przez kolegę itp.). Ćwiczenia piśmienne: sprawozdawcze, dokładnie ujmujące istotne elementy treści poznanego tekstu; układanie planów; wypracowania na tematy związane z przerobionym materiałem.

Słownictwo: dalsze ćwiczenie słownictwa „czynnego", potrzebnego do rozmówienia się w zakresie potrzeb życia codziennego; zwiększenie tego zasobu słownictwa czynnego przez opanowanie najważniejszych terminów odnoszących się do zajęć w pracowni szkolnej; rozszerzanie zasobu słownictwa „biernego" z uwzględnieniem terminologii zawodowej.

KLASA II.

2 godziny tygodniowo.

MATERIAŁ RZECZOWY

Urywki z książek i artykuły z czasopism z zakresu przedmiotów zawodowych w liceum; katalogi, prospekty i ogłoszenia zawodowe.

ĆWICZENIA JĘZYKOWE

Okolicznościowe powtórzenie i uzupełnienie gramatyki jak w kl. I.

Ćwiczenia zmierzające do umiejętności dokładnego i ścisłego rozumienia niezbyt trudnego tekstu bez pomocy słownika, a trudniejszego przy pomocy słownika. Tłumaczenie jako sprawdzian dokładności zrozumienia tekstu. Ćwiczenia w mówieniu — jak w klasie I. Ćwiczenia piśmienne — jak w klasie I, nadto listy o treści praktyczno-zawodowej w najprostszej ich formie, dotyczące: zamówienia, wykonania zamówienia, zapłaty i reklamacji oraz odpowiedzi na reklamację z wypełnianiem najważniejszych formularzy.

Terminologia zawodowa w klasie II rozszerza znacznie swój zakres w związku z zajęciami w pracowni szkolnej i przedmiotami zawodowymi.

PRZYSPOSOBIENIE WOJSKOWE *

CELE NAUCZANIA

Wyrabianie podstawowych cnót żołnierskich.

Utrwalanie nabytych wiadomości z zakresu obrony kraju i praktyczne ich stosowanie.

Ćwiczenie sprawności wojskowej w zakresie służby szeregowego.

MATERIAŁ NAUCZANIA

KLASA I

2 godziny tygodniowo

I. Strzelectwo. Dział ten, jako ciąg dalszy nabytej w gimnazjum sprawności, obejmuje doskonalenie się w strzelectwie: opanowanie znajomości karabinka sportowego, karabinu wojskowego i granatu ręcznego; pogłębianie techniki dawania strzału; strzelanie z karabinka sportowego, z karabinu wojskowego i rzucanie granatem ręcznym; znajomość ręcznego karabinu maszynowego oraz strzelanie.

II. Walka. Dział ten obejmuje pogłębienie umiejętności zachowania się w polu oraz praktycznego jej zastosowania w ćwiczeniach.

a) Gry polowe: ćwiczenia na stole plastycznym jako przygotowanie do gier polowych i ćwiczeń bojowych; ćwiczenia z terenoznawstwa rozwijające orientację w terenie przy pomocy mapy

* Uwaga: Odnośne zarządzenie o obowiązkowym p. w. w liceach oraz regulamin hufców szkolnych ukażą się osobno.

i busoli (w tym kilka ćwiczeń nocnych) *, czytanie form terenu i sytuacji z mapy, oraz zrozumienie ich z punktu widzenia zadań wojskowych; sporządzanie szkiców topograficznych i perspektywicznych; ćwiczenia obserwacji, wykrywanie celów, również zamaskowanych, oraz określanie ich położenia; ocena odległości; wykonywanie zadań (także w nocy) z zakresu patrolowania i ubezpieczenia w zespołach nie większych niż drużyna, posługując się meldunkiem ze szkicem, łącznością przez gońców i sygnalizacją optyczną.

b) Ćwiczenia bojowe (także nocą): zajmowanie stanowiska ogniowego i prowadzenie ognia; szkolenie patrolowca; zachowanie się w natarciu i obronie; ubezpieczenie w marszu i na postoju (szperacz i czujka); maskowanie przy użyciu łopatki, stosowanie obrony przeciwlotniczej biernej, oraz obrony przeciwgazowej indywidualnej.

III. Służba: obowiązki żołnierza (cechy i cnoty żołnierskie); musztra zwarta zespołu bez broni i z bronią, do drużyny włącznie; musztra luźna w zakresie drużyny; służba wartownika; ogólne wiadomości o organizacji sił zbrojnych i ochronie tajemnic wojskowych; służba porządkowa w zakresie regulaminu hufców szkolnych; obozownictwo obejmujące urządzenia, roboty, życie i tok służby w obozie.

KLASA II

2 godziny tygodniowo

I. Strzelectwo: pogłębianie techniki i sprawności strzeleckiej, strzelanie z karabinka sportowego, karabinu wojskowego i rzucanie granatem; znajomość ciężkich karabinów maszynowych i strzelanie z nich.

II. Walka. Dział ten obejmuje utrwalenie cech polowych i nabytych umiejętności przez ćwiczenie w zespołach do drużyny włącznie.

a) Gry polowe: ćwiczenia na stole plastycznym jako przygotowanie do ćwiczeń bojowych; ćwiczenia z terenoznawstwa, mające na celu zrozumienie przydatności terenu i jego pokrycia dla

* Poza obozem około 5 ćwiczeń nocnych w każdym roku.

obserwacji,ognia i ruchu, oraz ich wpływu przy wykonaniu zadań bojowych, dalsze ćwiczenia z obserwacji oraz stawianie na ich podstawie wniosków odnośnie zadań bojowych; rozpoznanie i ubezpieczenie w ramach nie przekraczających drużyny (również nocą); wykorzystanie terenu, maskowanie obrony przeciwlotniczej biernej i służba łączności. W grach tych należy wyrabiać cechy dobrego patrolowca oraz dowódcy zespołu.

b) Ćwiczenia bojowe (także nocne) w zespole nie przekraczającym drużyny: rozpoznanie i ubezpieczenia; zachowanie się w natarciu i w obronie.

III. S ł u ż b a (charakter żołnierza): musztra zwarta plutonu; musztra luźna w zespole do drużyny włącznie; służba wartownicza i inspekcyjna; organizacja sił zbrojnych oraz ochrona tajemnic wojskowych; służba wewnętrzna oraz wykonywanie i przestrzeganie regulaminu hufców szkolnych przez pełnienie obowiązków funkcyjnych oraz dowódcy zespołu wewnątrz drużyny.

UWAGI

1. Hufiec szkolny stanowi zarazem stałe pogotowie obrony przeciwlotniczej i gazowej według specjalnych instrukcji.

2. Praca hufców szkolnych musi być w zakresie zagadnień obrony kraju programowo i metodycznie związana z innymi przedmiotami tak, by oba te działy tworzyły całość i ciągłość nauczania poprzez całą szkołę.

3. W całokształcie pracy hufców szkolnych poza dwiema godzinami normalnymi tygodniowo, obowiązują: a) cztery półdniowe ćwiczenia w każdym roku i w każdej klasie; b) obóz (trzy do czterech tygodni) w czasie wakacji między pierwszą a drugą klasą.

4. Odnośnie organizacji hufców szkolnych przewiduje się jednego z nauczycieli szkoły, oficera rezerwy, jako komendanta oraz współpracę innych instruktorów wojskowych; obozy organizują władze wojskowe przysposobienia wojskowego w uzgodnieniu z władzami szkolnymi.

Program powyższy jest ogólny i orientacyjny; szczegółowe programy będą aktualizowane co roku.

5. Przysposobienie sportowe (gry i zabawy) tak pod względ-

dem organizacyjnym jak i programowym zostają podporządkowane potrzebom hufca szkolnego.

6. W trzyletnich liceach zawodowych pierwsze dwa lata p. w. według powyższego programu. Program p. w. dla klasy III będzie przystosowany do specjalności szkoły i zostanie ustalony oddzielnym zarządzeniem.

ĆWICZENIA CIELESNE

CELE NAUCZANIA

Osiągnięcie kultury fizycznej oraz podniesienie poziomu usportowienia.

Wyrobienie cech psychicznych, które w połączeniu z odpowiednimi właściwościami fizycznymi pozwolą realizować racjonalnie ideę obronności kraju.

MATERIAŁ ĆWICZEBNY

KLASA I i II

Po 2 godziny tygodniowo.

ĆWICZENIA GIMNASTYCZNE

Ćwiczenia porządkowe.

Szybkie i sprawne zbiórki we wszystkich używanych szykach, odliczanie (także w marszu), odstępowanie i łączenie, krótkie marsze z zachowaniem krycia, równania i odstępów, zmiany szyków i sprawne rozstawienie kolumn ćwiczebnych z miejsca, z marszu i z biegu. Chóralne odpowiedzi na przywitanie i pożegnanie. Występowanie i meldowanie. Umiejętność przeprowadzania zbiórek. Znajomość regulaminu dla pocztu sztandarowego według instrukcji dla hufców szkolnych.

Ćwiczenia kształtujące.

Ćwiczenia kończyn górnych. Opanowanie wszystkich położeń ramion; rzuty, wymachy, krążenia itp. we wszystkich kierunkach głównych i pośrednich, z uwzględnieniem łączenia różnych ruchów ramion, o zmiennej pracy mięśniowej, ze zmienną szybkością i w różnym rytmie. Ćwiczenia siłowe ramion. Charakter

ćwiczeń dynamiczny, rzadziej o wysiłku statycznym. Jako ćwiczenia stosowane ruchy przygotowawcze do różnych sportów.

Ćwiczenia kończyn dolnych. Opanowanie wszystkich postaw nóg; zmiany postaw, przysiady, skurcze, rzuty, wymachy itp. w różnych kierunkach, o zmiennej pracy mięśniowej, ze zmienną szybkością i w różnym rytmie, oddzielnie lub łącznie z ćwiczeniami kończyn górnych. Ćwiczenia o pracy mięśni dynamicznej, rzadziej o wysiłku statycznym. Ćwiczenia stosowane nóg — ruchy przygotowawcze do różnych sportów.

Ćwiczenia szyi we wszystkich płaszczyznach ze zmienną pracą mięśni.

Ćwiczenia tułowia w płaszczyznach: a) strzałkowej, b) czołowej, c) poprzecznej, d) kombinowanej w różnych pozycjach wyjściowych, z różnymi położeniami lub ruchami ramion, bez użycia przyrządów i z przyrządami, z uwzględnieniem zmiennej pracy mięśniowej. Skłony i skręty bez pogłębiania i z pogłębianiem, w różnym rytmie i tempie. Opady. Formy przygotowawcze do skłonów napiętych w różnych pozycjach wyjściowych. Wszelkie podpory postawne.

Ćwiczenia koordynacyjne.

Ćwiczenia równoważne bez przyrządów w różnych pozycjach wyjściowych: na czworakach, w klęku, w półprzysiadzie i w przysiadzie, w postawie obunóż i jednonóż, w miejscu i z miejsca.

Ćwiczenia równoważne na przyrządach na różnych wysokościach, w różnych pozycjach wyjściowych, wymienionych poprzednio, z dodaniem leżenia, siadu oraz wstępowań, wbiegów i wskoków. Dla utrudnienia dostosowywanie ruchów ramion.

Przenoszenia współćwiczących po ławkach. W celu doskonalenia równowagi wykorzystanie odpowiednich warunków terenowych.

Ćwiczenia zwinności. Przewroty na materacu i skrzyni w miejscu i z rozbiegu. Stanie na rękach, przewroty i przerzuty.

Ćwiczenia stosowane.

Chód i bieg. Doskonalenie techniki chodu i biegu. Bieg trwały.

Zwisy. Przepłoty bez pomocy nóg. Wspinania z pomocą i bez

pomocy nóg. Postępy w zwisach bez obrotów i z obrotami z pośrednim zginaniem ramion, również postępy równorącz. Zwisy przewrotne i przerzutne. Wymyki na wysokościach dosiężnych i doskocznych, również dochwytem. Odmyk tyłem. Wspieranie naprzemianrącz.

Przyrządy do zwisów: tramy, kraty, liny pionowe i skośne, drabinki przyścienne, drabinki sznurowe.

Skoki. Skoki wolne bez przyborów i z ich użyciem (np. wywijadła) w miejscu, z miejsca i z rozbiegu, z odbicia jednonóż i obunóż. Skoki dosiężne, wskoki na przyrządy, skoki ponad przyrządy. Skoki przez okienko, skoki w dal, wzwyż i w głąb.

Skoki mieszane — kuczne, rozkroczne, kuczno-rozkroczne, zawrotne, odwrotne, odboczne, szermiercze, podmykiem, przez okienko, przewrotne i przerzutne, skrzyżne, tygrysie (na ręce), lotne. Skoki złożone z użyciem różnych przyrządów.

Przyrządy do skoków: stojaki, skrzynia, kozioł, koń, siodełka i materace.

GRY I SPORTY

(Sporty okolicznościowo, tj. zależnie od istniejących warunków).

Gry. Różne trudniejsze gry bieżne, rzutne i skoczne, traktowane jako urozmaicenie lekcji gimnastyki i jako formy przygotowawcze i doskonalące gry drużynowe.

Gry drużynowe: siatkówka, koszykówka, szczypiorniak, piłka nożna, palant, hokej na lodzie. Przy wszystkich wymienionych wyżej grach opanowanie techniki i taktyki gry, znajomość przepisów i umiejętność kierowania grą (sędziowanie).

Lekka atletyka. Biegi: krótkie do 100 m, długie na bieżni w terenie od 1500 do 3000 m, sztafety po 60 i 100 m, biegi ponad przeszkody w terenie. Przygotowanie do biegów przez płotki. Skoki: wzwyż, w dal, z rozbiegu i skok o tyczce. Rzuty dyskiem 1,5 kg, oszczepem 800 g, kulą 5 kg. Rzuty granatem w dal i do celu. Przy wszystkich wyżej wymienionych konkurencjach osiągnięcie znajomości techniki wykonania.

Pływanie. Opanowanie żabki albo crawla, na piersiach i na plecach. Skok startowy. Nurkowanie. Znajomość ratownictwa. Zabawy w wodzie z piłką jako przygotowanie do gry w piłkę wodną. Skoki na nogi i głowę.

Wioślarstwo zastosowane przede wszystkim do turystyki. Umiejętność wiosłowania na krótkie i długie wiosła (zwracać uwagę na obustronne wyćwiczenie), na kajakach i łodziach żaglowych, również na kajakach żaglowych. Umiejętność sterowania, odbijania i przybijania do pomostu i w terenie.

Łyżwiarstwo. Jazda figurowa, doskonalenie poprzednio opanowanych figur jazdy szkolnej. Jazda szybka: start, technika i biegi do 3000 m.

Narciarstwo. Bieg w płaskim terenie, opanowanie różnych rodzajów kroków. Zjazdy w poprzek stoków i strzałą. Podchodzenie. Ewolucja w zjeździe, zmiany kierunku jazdy i sposoby zatrzymania się. Jazda terenowa, biegi o odznakę P. Z. N. i zjazdowe, slalom, wycieczki turystyczne do 4 — 5 godzin marszu dziennie.

Kolarstwo tylko w formie turystyki, wycieczki do 50 km dziennie na rowerach, odpowiednio do tego przystosowanych.

Wycieczki. Turystyka równinna i górska z obozowaniem i noclegami pod namiotami, zakładanie biwaku, umiejętność gotowania, budowania szałasu, posłania, posługiwania się najprostszymi narzędziami, a także używanie busoli i mapy w celu orientowania się w terenie.

T R E Ś Ć

Skontrum 2007

06/72

08/72

08/72